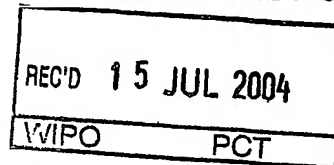


日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP 2004/009405

25. 6. 2004



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 7月11日

出願番号  
Application Number: 特願2003-195957  
[ST. 10/C]: [JP 2003-195957]

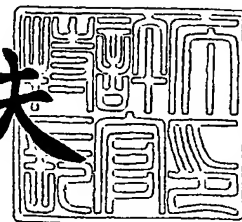
出願人  
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月15日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3031839

【書類名】 特許願

【整理番号】 TSN030901

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60R 21/00  
G08G 1/16

【発明の名称】 衝突対応車両制御システム

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 川崎 智哉

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079669

【弁理士】

【氏名又は名称】 神戸 典和

【選任した代理人】

【識別番号】 100111394

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 光俊

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0213221

【包括委任状番号】 0213220

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 衝突対応車両制御システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自車両が走行を予定する走行線上に存在する複数の前方存在物を探知可能なレーダ装置を備え、それら複数の前方存在物の各々についての情報であって少なくとも自車両に対する位置に関する情報を含む存在物情報を取得する存在物情報取得装置と、

自車両を減速させる車両減速装置、衝突時に乗員を保護する乗員保護装置等、自車両が前方存在物に衝突する可能性が高い状態において作動する作動装置と、

前記存在物情報取得装置によって取得された前記存在物情報に基づいて、前記作動装置の制御を行う衝突対応制御装置と

を含む衝突対応車両制御システムであって、

前記衝突対応制御装置が、自車両の直前の先行車両である前方存在物としての直前先行車両に衝突する可能性が高い状態において前記作動装置の作動の制御を行うものであり、かつ、前記存在物情報取得装置によって取得された、前記直前先行車両の前方に存在する前方存在物である直前車前方存在物についての存在物情報に基づいて、前記作動装置の制御を行うことを特徴とする衝突対応車両制御システム。

【請求項 2】

前記存在物情報取得装置が、前記直前先行車両についての存在物情報をも取得するものであり、前記衝突対応制御装置が、さらに取得された直前先行車両についての存在物情報に基づいて、前記作動装置を制御するものである請求項 1 に記載の衝突対応車両制御システム。

【請求項 3】

前記衝突対応制御装置が、前記直前先行車両と前記直前車前方存在物との衝突の可能性を推測し、その推測結果に基づいて、前記作動装置の制御を行うものである請求項 1 または請求項 2 に記載の衝突対応車両制御システム。

【請求項 4】

前記存在物情報取得装置が、前記直前先行車両の前方を走行する走行車両である先々行車両についての存在物情報を、前記直前車前方存在物の存在物情報として取得するものであり、前記衝突対応制御装置が、取得された先々行車両情報に基づいて前記先々行車両の減速度を推定し、その推定された先々行車両の減速度に基づいて、前記作動装置の制御を行うものである請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【請求項5】

前記衝突対応制御装置が、前記推定された先々行車両の減速度が大きい場合に、小さい場合に比較して、前記作動装置の作動を開始させるタイミングを早める制御を行うものである請求項4に記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【請求項6】

前記衝突対応制御装置が、前記推定された先々行車両の減速度が大きい場合に、小さい場合に比較して、前記作動装置の作動によって得られる効果を増大させる制御を行うものである請求項4または請求項5に記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【請求項7】

前記存在物情報取得装置が、前記直前先行車両についての存在物情報をも取得するものであり、前記衝突対応制御装置が、その取得された直前先行車両についての存在物情報と前記取得された直前車前方存在物についての存在物情報とに基づいて、前記直前先行車両と前記直前車前方存在物との距離、直前先行車両が直前車前方存在物の位置に到達するまでの時間、直前先行車両と直前車前方存在物とが衝突するまでの時間のうちの少なくとも1つのものを推定し、その推定された1つのものに基づいて、前記作動装置の制御を行うものである請求項1ないし請求項6のいずれかに記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【請求項8】

前記衝突対応制御装置が、前記推定された少なくとも1つのものの値が小さい場合に、大きい場合に比較して、前記作動装置の作動を開始させるタイミングを早める制御を行うものである請求項7に記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【請求項9】

前記衝突対応制御装置が、前記推定された少なくとも 1 つのものの値が小さい場合に、大きい場合に比較して、前記作動装置の作動によって得られる効果を増大させる制御を行うものである請求項 7 または請求項 8 に記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【請求項 10】

前記存在物情報取得装置が、前記前方存在物が自車両の前方を走行する先行車両である場合において、その先行車両の操作状態を後方の車両に示唆する操作状態示唆情報を取得する操作状態示唆情報取得装置を備え、前記衝突対応制御装置が、取得された操作状態示唆情報に基づいて、前記作動装置の制御を行うものである請求項 1 ないし請求項 9 のいずれかに記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、いわゆる ACC 制御、PCS 制御といった車両の衝突防止、車両の衝突からの乗員の保護といった車両衝突に対応するための車両制御システムに関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

近年、自動車等の車両の制御に関して、自車両の前方に存在する前方存在物との衝突に対応するための制御技術の開発が進んでいる。かかる制御として、例えば、前方存在物との衝突を防止するあるいは衝突を回避するといった制御も存在し、また、衝突が発生した場合を想定して乗員の保護の保護を図るといった制御も存在する。前者の代表的なものとして、例えば、いわゆる ACC 制御 (Auto-Cruise-Control あるいは Adaptive-Cruise-Control) がよく知られている。ACC 制御は、概して言えば、先行車両との車間状態が設定された状態で前方車両に追従するように、エンジン装置等の出力の調整等を行うといった制御である。また、後者の代表的なものとして、いわゆる PCS 制御 (Pre-Crash-Safety) がよく知られている。PCS 制御は、概して言えば車両の衝突を予測して、シートベルト等の保護装置を衝突前に作動させるといった制御である。このような衝突対

応制御に対しては、より実用的であることが常に望まれている。

#### 【0003】

これまでの衝突対応制御は、例えば、下記〔特許文献1〕に記載されているように、直前走行車両の状態によって制御を行うことが一般的であった。これに対し、例えば、下記〔特許文献2〕に記載の技術では、直前走行車両の前方を走行する車両の情報を入手して、両者の衝突可能性を判断して、自車両の衝突を回避する制御が記載されている。

#### 【0004】

##### 【特許文献1】

特開 2000-95130 号公報

##### 【特許文献2】

特開平 5-238367 号公報

#### 【0005】

上記特許文献2に記載の技術では、玉突き衝突を回避するという点において、より進んだ制御が行われているが、先行車両、特に先行車両の前方に存在する車両の情報は、直前車両あるいは地上設備に設けられた送信器から送られた情報を受信して取得するようにされている。ところが、車々間通信、車両と地上設備との通信によって他車両の走行速度、自車両との車間距離等を取得するといった技術は、インフラストラクチャの整備が進んだ段階での技術であり、現在において実用的な技術とはなり得ない。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】

そこで、本発明は、実用的な衝突対応制御を行うことができる車両制御システムを得ること課題としてなされたものであり、本発明によって、下記各態様の衝突対応車両制御システムが得られる。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも本発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組合わせが以下の各項に記載のものに限定されると解釈されるべきではない。また、一つの項に複数の事項が記載されている場合、それら複数

の事項を常に一緒に採用しなければならないわけではない。一部の事項のみを選択して採用することも可能である。

#### 【0007】

なお、以下の各項において、(1) 項が請求項 1 に相当し、(4) 項が請求項 2 に、(5) 項が請求項 3 に、(9) 項が請求項 4 に、(10) 項が請求項 5 に、(11) 項が請求項 6 に、(12) 項が請求項 7 に、(14) 項が請求項 8 に、(15) 項が請求項 9 に、(16) 項が請求項 10 に、それぞれ相当する。

#### 【0008】

(1) 自車両が走行を予定する走行線上に存在する複数の前方存在物を探知可能なレーダ装置を備え、それら複数の前方存在物の各々についての情報であって少なくとも自車両に対する位置に関する情報を含む存在物情報を取得する存在物情報取得装置と、

自車両を減速させる車両減速装置、衝突時に乗員を保護する乗員保護装置等、自車両が前方存在物に衝突する可能性が高い状態において作動する作動装置と、

前記存在物情報取得装置によって取得された前記存在物情報に基づいて、前記作動装置の制御を行う衝突対応制御装置と

を含む衝突対応車両制御システムであって、

前記衝突対応制御装置が、自車両の直前の先行車両である前方存在物としての直前先行車両に衝突する可能性が高い状態において前記作動装置の作動の制御を行うものであり、かつ、前記存在物情報取得装置によって取得された、前記直前先行車両の前方に存在する前方存在物である直前車前方存在物についての存在物情報に基づいて、前記作動装置の制御を行うことを特徴とする衝突対応車両制御システム。

#### 【0009】

本項に記載の態様の制御システムは、平たく言えば、自身が備えるレーダ装置によって、直前先行車両の前方に存在する前方存在物の状態を把握し、その状態に基づいて作動装置の制御を行うシステムである。自身の有する装備のみによって、直前車前方存在物の情報を取得できることから、実用的なシステムであり。また、直前車前方存在物の状態に基づいて、自車両の直前先行車両への衝突の可



能性の高さを判断すれば、より实际的な制御が可能となる。

#### 【0010】

本システムの中核をなす「衝突対応制御装置」は、コンピュータを主体とし、ACC制御、PCS制御等の衝突対応制御を行う制御装置とすることが可能である。ACC制御は、設定された車速の範囲内において先行車両への追従を目的とする制御であり、詳しくは、先行車両との衝突を防止すべく、先行車両との車間状態を適正に維持する制御である。PCS制御は、前方存在物への衝突が予測される場合に、衝突に先駆けて乗員保護装置の作動（作動の準備を含む）を開始する、あるいは、衝突を回避するための制動等を行うといった制御である。このように、衝突対応制御には種々のものが存在するが、衝突対応制御装置は、それらのいずれをも実行可能な制御装置であってもよく、また、いずれか1以上の制御を実行可能な制御装置であってもよい。「前方存在物（直前先行車両）への衝突の可能性」は、衝突対応制御の種類によってその程度に差があり、一律に取り扱われるものではない。つまり、衝突の可能性は制御の種類によって異なる相対的な概念である。例えば、一般的には、PCS制御の場合は、ACC制御の場合と比較して、より衝突の可能性の高い状態において作動装置の作動が開始するように設定される。

#### 【0011】

衝突対応制御において、自車両が前方存在物に衝突する可能の高さは、前方存在物との距離、前方存在物に対する到達時間、衝突時間等のパラメータによって判断するのが便利である。（以下、これら、距離、到達時間、衝突時間等を、衝突に関連する2物間の相対関係を規定するパラメータとして、「衝突関連相対関係パラメータ」、または、略して「相対関係パラメータ」と呼ぶ場合がある。到達時間とは、現在の自車速のままで前方存在物の存在する位置まで到達するのに必要な時間であり、前方存在物の移動速度に依拠しない時間である。これに対し、衝突時間とは、前方存在物との相対速度が維持された場合に、前方存在物と衝突するのに必要な時間である。前方存在物が先行車両である場合には、上記距離は車間距離と、上記到達時間は車間時間と呼ぶことができる。）例えば、衝突対応制御においては、直前存在物が直前走行車両である場合には、その直前走行車

両についての相対関係パラメータのみによって、直前走行車両との衝突の可能性を直接的に判断することができる。

#### 【0012】

本項に記載の衝突対応制御装置は、例えば上記相対関係パラメータに基づいて行われる直前先行車両への衝突の可能性の判断に加え、あるいはその判断に代えて、直前車前方存在物の状態に基づいて、直前先行車両と自車両の衝突の可能性を判断し、その判断に基づいて作動装置の制御を行うものである。具体的に言えば、例えば、直前車前方存在物と自車両との相対関係パラメータに基づいて、直前車前方存在物と自車両との関係を推測することで、直前車前方存在物との間に存在する直前先行車両との衝突の可能性を判断し、その判断に基づいて作動装置の制御を行う態様とすることができる。また、例えば、直前車前方存在物の移動速度（先々行車両である場合には走行速度）、直前車前方存在物が移動物体である場合のその減速度等の直前車前方存在物自体の状態を示すパラメータ、直前車前方存在物と直前先行車両との間の上記相対関係パラメータ等に基づいて、直前車前方存在物と直前先行車両との衝突の可能性を推測することで、直前先行車両と自車両との衝突の可能性を判断し、その判断に基づいて作動装置を制御する態様とすることができる。以上のような制御を行えば、直前走行車両と自車両との関係のみに基づいて直前走行車両との衝突の可能性を直接的に判断する場合と比較して、作動装置の作動の遅れを低減させることができ、また、作動状態の適切化を図ることが可能である

#### 【0013】

直前先行車両との衝突の可能性に基づく制御態様として、例えば、衝突の可能性に応じた作動装置の作動形態（作動開始の条件、作動状態等を含む概念である）を決定し、その作動形態に従った制御を行う態様を採用することが可能である。具体的には、例えば、作動開始の条件に関して、衝突の可能性が高い場合に、低い場合と比較して、作動装置の作動を開始させるタイミングを早めるような制御を、また、作動状態に関して、衝突の可能性が高い場合に、低い場合と比較して、作動装置の作動によって得られる効果を増大させるような制御を、さらには、それら2つの制御を合わせた制御、つまり、タイミングを早めかつ効果を増大

させるような制御を採用することもできる。なお、作動装置の作動を開始させるタイミングを早めるような制御、および、作動装置の作動によって得られる効果を増大させるような制御に関する説明は、後述する。

#### 【0014】

衝突対応制御装置の具体的な機能構成に関して例示すれば、本項に記載の衝突対応制御装置は、(a)存在物情報取得装置から存在物情報を入手する存在物情報入手部と、(b)存在物情報入手部が入手した存在物情報に基づいて、制御における対象となる前方存在物である直前車前方存在物を特定する制御対象物特定部と、(c)特定された直前車前方存在物の存在物情報に基づいて作動装置の作動形態を決定する作動形態決定部と、(d)決定された作動形態に従って、作動装置の作動を制御する作動制御部とを含む構成とすることができる。例えば、前述の直前先行車両との衝突の可能性に基づく制御を行う場合には、その衝突の可能性に応じた作動形態を決定するように構成すればよい。

#### 【0015】

「作動装置」は、特に限定されるものではなく、例えば、上記例示列举した自車両を減速させる車両減速装置、衝突時に乗員を保護する乗員保護装置の他、衝突対応制御によって制御可能な各種の車両搭載装置が作動装置となり得る。「車両減速装置」は、例えば、ブレーキ装置（液圧ブレーキ装置等）が代表的なものであるが、エンジンブレーキ、回生ブレーキ等による制動力も期待できることから、広く、エンジン装置、車両駆動モータ装置等の車両駆動力発生装置も車両減速装置に含ませることができ、また、それらの制動力をより効果的なものとするためにギヤチェンジを制限するような場合にあっては、トランスミッション装置も車両減速装置の一部とすることができる。「乗員保護装置」は、例えば、シートベルト装置（プリテンショナ付きのものが望ましい）、エアバッグ装置、ステアリングコラムに衝撃吸収機構を備えたステアリング装置、衝撃発生時に退避してその衝撃を吸収するブレーキペダル等のペダル装置等が該当する。またその他の車両搭載装置として、例えば、衝突を回避するための操舵機構を備えたステアリング装置、衝撃を減少させるために車高を変化させることのできるサスペンション装置、後方の車両に衝突の可能性を報知するブレーキランプ等の後方表示灯

装置や通信装置等も、本項に記載の作動装置に該当する。

#### 【0016】

本項における「前方存在物」は、走行車両のような移動物であってもよく、また、路上に停止する停車車両や、路上に放置、設置された障害物等の静止物であってもよい。本項における「直前先行車両」は、直接の衝突が予想される直前存在物であり、走行車両であるが、その前方に存在する「直前車前方存在物」は、走行車両にのみ限定されるものではなく、静止物であってもよい。なお、制御における対象とされる前方存在物は、衝突という現象に鑑みた制御を行うことから、車両が走行を予定する走行車線（任意に設定された幅を有する車線として観念できるものであり、路面に描かれた車線とは同一である必要はない）である自転車線上に存在する自転車線上存在物であるあることが望ましく、直前先行車両および直前車前方存在物は、自転車線上存在物の中から特定されることが望ましい。

#### 【0017】

本項に記載のシステムによる衝突対応制御は、直前先行車両の直前に位置する1つの前方存在物を直前車前方存在物として行われるものであってもよく、また、その1つの前方存在物を含んで直前先行車両の前方に存在する複数の前方存在物を直前車前方存在物として行われるものであってもよい。つまり、直前車前方存在物は1つに限られず、複数のものが制御のための対象物とされた態様の衝突対応制御を行うことができる。具体的には、例えば、複数の先々行車両の状態に基づいて直前先行車両と自車両との衝突の可能性を判断して制御を行うような態様も含まれるのである。

#### 【0018】

(2) 前記レーダ装置が、存在物情報として、前記複数の前方存在物の各々と自車両との距離、その各々の自車両に対する方位、その各々と自車両との相対速度のうちの少なくとも1つを取得するものである(1)項に記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【0019】

これらの情報は、衝突対応制御において必要な自車両と前方存在物との関係に関する情報として有効なものである。例えば、これらの情報を基に、前方存在物

が自車両が走行を予定する車線である自車線上に存在するか否かを判定することも可能であり、また、前述の到達時間、衝突時間等の情報を取得することが可能である。なお、利便性を考慮すれば、上記列举した3つの情報を同時に取得できるレーダ装置とすることが望ましい。

#### 【0020】

(3) 前記レーダ装置が、ミリ波レーダ装置である(1)項または(2)項に記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【0021】

ミリ波を検知波とするレーダ装置は、比較的長い波長の電波を検知波とするレーダ装置であり、レーザを利用したレーダ装置等とは異なり、回折現象、路面等による反射等を利用して、直前走行車両に少なくともその一部が隠れた前方存在物であっても、その距離、方位、相対速度等の情報を取得可能ある。後に詳しく説明するが、FM-CWレーダ装置であってデジタル・ビーム・フォーミング(DBF)技術による走査が可能なレーダ装置であることが望ましい。

#### 【0022】

(4) 前記存在物情報取得装置が、前記直前先行車両についての存在物情報をも取得するものであり、前記衝突対応制御装置が、さらに取得された直前先行車両についての存在物情報に基づいて、前記作動装置を制御するものである(1)項ないし(3)項のいずれかに記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【0023】

衝突対応制御において直接の衝突が予想される前方存在物は直前先行車両であるため、本項に記載のシステムのように、直前先行車両についての情報を取得して、それに基づく制御を行うことが望ましい。例えば、直前先行車両と自車両との距離、相対速度等を取得することにより、直前先行車両についての上記相対関係パラメータを求め、そのパラメータに基づいてACC制御、PCS制御等を行うような態様とすることが可能である。そして、その制御を基礎としてさらに直前車前方存在物の状態に依拠する制御を行うシステムとする場合には、上記パラメータに依拠する条件の下で作動装置の作動を開始させることを前提とし、その作動装置の作動形態を、直前車前方存在物についての存在物情報に基づいて変更

するような態様のシステムとすることが可能である。

#### 【0024】

(5) 前記衝突対応制御装置が、前記直前先行車両と前記直前車前方存在物との衝突の可能性を推測し、その推測結果に基づいて、前記作動装置の制御を行うものである(1)項ないし(4)項のいずれかに記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【0025】

直前先行車両と直前車前方存在物との衝突の可能性が高いと推測される場合は、自車両と直前先行車両との衝突の可能性が高いと判断することが可能である。例えば、直前先行車両が衝突したり、衝突を回避するために急減速を行うこと等に起因して、自車両が直前先行車両に衝突する可能性が高くなるのである。本項に記載の記載のシステムは、例えば、直前先行車両と直前車前方存在物の衝突の可能性が高いと推測される場合に、自車両と直前走行車両との衝突の可能性も高いと判断し、その判断に基づいて衝突対応制御を行う態様とすることができる。

#### 【0026】

(6) 前記存在物情報取得装置が、前記直前先行車両の前方を走行する走行車両である先々行車両についての存在物情報を、前記直前車前方存在物の存在物情報として取得するものであり、前記衝突対応制御装置が、前記直前先行車両と前記先々行車両との衝突の可能性を推測し、その推測結果に基づいて、前記作動装置の制御を行うものである(5)項に記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【0027】

本項に記載の態様は、直前車前方存在物が走行車両である場合の制御に関するものであり、例えば、車両の多重衝突（いわゆる玉突き衝突）をも想定した衝突対応制御を行うことのできる態様である。

#### 【0028】

(7) 前記衝突対応制御装置が、前記推測された前記直前先行車両と前記直前車前方存在物との衝突の可能性が高い場合に、低い場合に比較して、前記作動装置の作動を開始させるタイミングを早める制御を行うものである(5)項または(6)項に記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【0029】

本項に記載の態様は、上記直前先行車両と直前車前方存在物の衝突の可能性に基づく制御の一態様である。作動装置の作動を開始させるタイミングを早めれば、作動装置の作動の遅れを低減させることが可能である。「作動装置の作動を開始させるタイミングを早める」態様には、ACC制御、PCS制御による作動装置の開始条件を緩和する態様が含まれる。例えば、自車両と直前先行車両と上記相対関係パラメータに依拠する開示条件である場合に、そのパラメータの値が両者の衝突の可能性が低いことを示す値であっても、作動装置を作動させる態様である。具体的には、例えば、ACC制御において、自車両を減速させるタイミング、詳しくは、エンジン等の出力制限、トランスミッションのシフトダウン、液圧ブレーキの作動を早めたりすることや、PCS制御において、シートベルトに衝突前張力を付与して乗員を拘束するプリテンショナの作動のタイミングを早めたり、緊急ブレーキのタイミングを早めたりする態様とすることが可能である。なお、作動装置の作動開始のタイミングは、連続的に早められるような態様であってもよく、また、段階的な制御モードを設定し、その制御モードに応じて段階的に早められるような態様であってもよい。

#### 【0030】

(8) 前記衝突対応制御装置が、前記推測された前記直前先行車両と前記直前車前方存在物との衝突の可能性が高い場合に、低い場合に比較して、前記作動装置の作動によって得られる効果を増大させる制御を行うものである(5)項ないし(7)項のいずれかに記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【0031】

本項に記載の態様は、上記直前先行車両と直前車前方存在物の衝突の可能性に基づく制御の一態様である。作動装置の作動によって得られる効果を増大させれば、より確実に作動装置の機能を発揮させることが可能である。「作動装置の作動によって得られる効果を増大させる」態様は、平たく言えば、作動装置の作動量を大きくしたり、作動装置が発揮する力を大きくしたりする態様である。その態様には、例えば、ACC制御、PCS制御における自車両の減速効果、乗員保護効果を増大させる態様が含まれ、具体的には、例えば、ACC制御において行われる自車両の減速の際の減速度を、通常の場合と比較して大きくするような態

様、より具体的には、ブレーキ装置が液圧式ブレーキシリンダを備えた装置である場合に、そのシリンダの液圧を高くするような態様とすることができる。また、PCS制御において、前述のプリテンショナによるシートベルトの引込量を多くする等して、衝突前におけるシートベルトの引張荷重を通常に比較して大きくするような態様とすることができる。なお、作動装置の作動による効果は、連続的に増大させられるような態様であってもよく、また、段階的な制御モードを設定し、その制御モードに応じて段階的に増大させられるような態様であってもよい。

#### 【0032】

(9) 前記存在物情報取得装置が、前記直前先行車両の前方を走行する走行車両である先々行車両についての存在物情報を、前記直前車前方存在物の存在物情報として取得するものであり、前記衝突対応制御装置が、取得された先々行車両情報に基づいて前記先々行車両の減速度を推定し、その推定された先々行車両の減速度に基づいて、前記作動装置の制御を行うものである(1)項ないし(8)項のいずれかに記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【0033】

直前車前方存在物が、直前先行車両の前方を走行する先々行車両である場合、先々行車両が急激なブレーキをかけたようなときには、それに対応して直前先行車両が急激なブレーキをかける、さらには、直前先行車両が止まりきれずに先々行車両に衝突する等することから、自車両が直前先行車両に衝突する可能性が高くなる。本項に記載のシステムは、例えば、先々行車両の減速度を検知し、その減速度が大きい、すなわち急減速である場合に、自車両と直前先行車両との衝突の可能性が高いと判断して、衝突対応制御を行う態様とすることができる。先々行車両の減速度は、例えば、その車両と自車両との相対速度が検知できる場合は、その相対速度と自車両の走行速度とからその車両の走行速度を演算し、その走行速度の変化から取得することが可能である。また、検知される相対速度の変化から、相対的な減速度を取得し、その相対的な減速度を先々行車両の減速度とみなすことも可能である。なお、本項に記載のシステムは、先々行車両の減速度に基づいて直前先行車両と先々行車両との衝突の可能性を推測して制御を行うシス



テムと観念することもでき、その観点からすれば、本項に記載のシステムは、前述したところの、直前先行車両と直前車前方存在物との衝突の可能性を推測し、その推測結果に基づく制御を行うシステムの一態様となり得る。

#### 【0034】

(10) 前記衝突対応制御装置が、前記推定された先々行車両の減速度が大きい場合に、小さい場合に比較して、前記作動装置の作動を開始させるタイミングを早める制御を行うものである(9)項に記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【0035】

本項に記載の態様は、上記先々行車両の減速度に基づく制御の一態様である。作動装置の作動を開始させるタイミングを早めれば、作動装置の作動の遅れを低減させることが可能である。「作動装置の作動を開始させるタイミングを早める」態様については、先の説明における態様と同様である。

#### 【0036】

(11) 前記衝突対応制御装置が、前記推定された先々行車両の減速度が大きい場合に、小さい場合に比較して、前記作動装置の作動によって得られる効果を増大させる制御を行うものである(9)項または(10)項に記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【0037】

本項に記載の態様は、上記先々行車両の減速度に基づく制御の一態様である。作動装置の作動によって得られる効果を増大させれば、より確実に作動装置の機能を発揮させることが可能である。「作動装置の作動によって得られる効果を増大させる」態様については、先の説明における態様と同様である。

#### 【0038】

(12) 前記存在物情報取得装置が、前記直前先行車両についての存在物情報をも取得するものであり、前記衝突対応制御装置が、その取得された直前先行車両についての存在物情報と前記取得された直前車前方存在物についての存在物情報とに基づいて、前記直前先行車両と前記直前車前方存在物との距離、直前先行車両が直前車前方存在物の位置に到達するまでの時間、直前先行車両と直前車前方存在物とが衝突するまでの時間のうちの少なくとも1つのものを推定し、その推

定された1つのものに基づいて、前記作動装置の制御を行うものである(1)項ないし(11)項のいずれかに記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【0039】

本項に記載のシステムは、直前先行車両と直前車前方存在物との間の上記相対関係パラメータに基づいて制御を行なうシステムである。ここに掲げた各パラメータは、直前先行車両と直前車前方存在物との衝突の可能性を推測するのに好都合なパラメータであり、そのことを考慮すれば、本項に記載のシステムは、前述したところの、直前先行車両と直前車前方存在物との衝突の可能性を推測し、その推測結果に基づく制御を行うシステムの一態様となり得る。なお、上記各パラメータは、その値が小さいほど、直前先行車両と直前車前方存在物との衝突の可能性が高いと推測することができ、また、自車両と直前先行車両との衝突の可能性が高いと判断できるパラメータである。

#### 【0040】

(13) 前記存在物情報取得装置が、前記直前先行車両の前方を走行する走行車両である先々行車両についての存在物情報を、前記直前車前方存在物の存在物情報として取得するものであり、前記衝突対応制御装置が、その取得された先々行車両についての存在物情報と前記取得された直前先行車両についての存在物情報とに基づいて、前記直前先行車両と前記先々行車両との車間距離、車間時間、衝突時間のうちの少なくとも1つのものを推定し、その推定された1つのものに基づいて、前記作動装置の制御を行うものである(12)項に記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【0041】

本項に記載の態様は、直前車前方存在物が走行車両である場合の制御に関するものであり、例えば、多重衝突（いわゆる玉突き衝突）をも想定した衝突対応制御を行うことのできる態様である。

#### 【0042】

(14) 前記衝突対応制御装置が、前記推定された少なくとも1つのものの値が小さい場合に、大きい場合に比較して、前記作動装置の作動を開始させるタイミングを早める制御を行うものである(12)項または(13)項に記載の衝突対応車両制

御システム。

【0 0 4 3】

本項に記載の態様は、上記直前先行車両と直前車前方存在物との間の相対関係パラメータに基づく制御の一態様である。作動装置の作動を開始させるタイミングを早めれば、作動装置の作動の遅れを低減させることが可能である。「作動装置の作動を開始させるタイミングを早める」態様については、先の説明における態様と同様である。

【0 0 4 4】

(15) 前記衝突対応制御装置が、前記推定された少なくとも1つのものの値が小さい場合に、大きい場合に比較して、前記作動装置の作動によって得られる効果を増大させる制御を行うものである(12)項ないし(14)項のいずれかに記載の衝突対応車両制御システム。

【0 0 4 5】

本項に記載の態様は、上記直前先行車両と直前車前方存在物との間の相対関係パラメータに基づく制御の一態様である。作動装置の作動によって得られる効果を増大させれば、より確実に作動装置の機能を発揮させることが可能である。「作動装置の作動によって得られる効果を増大させる」態様については、先の説明における態様と同様である。

【0 0 4 6】

(16) 前記存在物情報取得装置が、前記前方存在物が自車両の前方を走行する先行車両である場合において、その先行車両の操作状態を後方の車両に示唆する操作状態示唆情報を取得する操作状態示唆情報取得装置を備え、前記衝突対応制御装置が、取得された操作状態示唆情報に基づいて、前記作動装置の制御を行うものである(1)項ないし(15)項のいずれかに記載の衝突対応車両制御システム。

【0 0 4 7】

例えば、先行車両がブレーキ操作を行った場合、前方との車間距離が詰って徐行するためにハザードランプを操作する場合等に、自車両が直前先行車両に衝突する可能性が高くなるものと推察される。したがって、そのような先行車両の操作状態を示唆する情報は、自車両の直前先行車両への衝突の可能性を判断する有

効な情報となる。また、逆に、アクセル（スロットル）を操作している場合、先行車両は加速中であり、衝突の可能性が低くなったものと推認することも可能である。本項に記載のシステムは、そのような操作状態示唆情報を利用して、衝突対応制御を行うシステムである。具体的には、先行車両が所定の操作を行った場合に、作動装置の作動形態を変更する態様とすることができる。なお、取得される操作状態示唆情報は、直前先行車両のものでもよく、先々行車両のものでもよい。直接の衝突が予想される先行車両が直前先行車両であるため、少なくとも、直前先行車両の操作状態示唆情報を取得することが望ましい。レーダ装置によって取得された上記存在物情報に加えて、操作状態示唆情報に基づいて衝突対応制御を行えば、より確実な衝突対応制御が実現する。

#### 【0048】

(17) 前記操作状態示唆情報取得装置が、先行車両を監視するカメラ装置を備え、それによって得られた先行車両のブレーキランプとハザードランプとの少なくとも一方の表示灯の画像データから、前記操作状態示唆情報としての前記少なくとも一方の表示灯の点灯状態を取得するものであり、前記衝突対応制御装置が、取得された点灯状態に基づいて、前記作動装置の制御を行うものである(16)項に記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【0049】

本項に記載の態様は、例えば、操作状態示唆情報取得装置を、カメラ装置と画像処理装置とを含むように構成する態様が含まれる。自車両に搭載された装置のみにより、簡便に、先行車両の操作状態示唆情報が取得できることから実用的なシステムとなる。

#### 【0050】

(18) 前記操作状態示唆情報取得装置が、無線送信される前記操作状態示唆情報を受信する通信装置を備え、前記衝突対応制御装置が、受信した操作状態示唆情報に基づいて、前記作動装置の制御を行うものである(16)項または(17)項に記載の衝突対応車両制御システム。

#### 【0051】

本項に記載の態様は、無線通信によって操作状態示唆情報を取得する態様であ

る。通信装置は、先行車両との間で通信して先行車両から直接的に操作状態示唆情報を入手するものであってもよく、また、車路に存在する通信設備と通信してその設備から先行車両の操作状態示唆情報を間接的に入手するものであってもよい。インフラ整備が進み、車々間・車路間通信が一般化した場合には、通信によって先行車両の操作状態示唆情報を容易に取得でき、また、正確な情報として入手できることから、正確な制御を行い得るシステムが実現する。

#### 【0052】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の一実施形態について、図を参照しつつ説明する。なお、本発明は、決して、下記実施形態に限定されるものではなく、下記実施形態の他、前記「発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果」の項に記載された態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができる。

#### 【0053】

##### <システムの全体構成>

図1に、本発明の実施形態である衝突対応車両制御システムの全体構成についてのブロック図を示す。図1に示すように、本システムは、いくつかの電子制御ユニット（コンピュータを主体とする制御装置であり、以下、「ECU」と略す）を含んで構成されている。本システムの中核をなすECUは、衝突対応制御装置としての衝突対応ECU10であり、この衝突対応ECU10は、後に詳しく説明するが、自車両の前方に存在する前方存在物と自車両との相対位置関係等を把握するとともに、その相対位置関係等に基づいて後に説明する作動装置を制御することによって、自車両に関するACC制御、PCS制御等の衝突対応制御を行う。

#### 【0054】

衝突対応ECU10は、センサ系LAN12（車両内LAN、他のLANも同様である）を介して、各種センサ装置と繋がっており、それらのセンサ装置を制御するとともに、それらのセンサ装置から自車両の周辺情報、自車両の挙動に関する情報を入手する。本システムには、本発明に関係あるセンサ装置として、レー

ダ装置 14、カメラ装置としての 2つの CCDカメラ 16 と画像処理装置 18 とを含んで構成される画像依拠情報取得装置 20、自車両のヨーレートを検出するヨーレートセンサ 22 が設けられている。なお、上記レーダ装置 14 と、上記画像依拠情報取得装置 20 とを含んで、本システムにおける存在物情報取得装置が構成されている。

#### 【0055】

また、衝突対応 ECU 10 は、制御系 LAN 30 に接続されており、この LAN 30 には、各種作動装置が接続されている。各種作動装置は電子制御式のものであり、作動装置の ECU と衝突対応 ECU 10 とが LAN 30 を介して接続されているのである。本発明に関係の深い作動装置として、図には、エンジン ECU 32 と電子スロットルアクチュエータ（以下、「アクチュエータ」を「ACT」と略す）34 とを備える駆動力発生装置としてのエンジン装置、トランスミッション ECU 36 とトランスミッション ACT 38 とを備えるトランスミッション装置、ブレーキ ECU 42 とブレーキ ACT 44 とを備えるブレーキ装置、ステアリング ECU 46 とステアリング ACT 48 とを備えるステアリング装置、シートベルト ECU 50 とシートベルト ACT 52 とを備えるシートベルト装置、エアバッグ ECU 54 とエアバッグ ACT 56 とを備えるエアバッグ装置等を示してある。これらの作動装置は、衝突対応 ECU 10 からの制御信号に基づいて、作動する。これらの作動装置の動作については、後に詳しく説明する。なお、ブレーキ装置は車輪速センサ 64 を、ステアリング装置は操舵角センサ 66 を有しており、衝突対応 ECU 10 は、これらのセンサ 64, 66 によって検出された車両速度（4 輪の車輪速を平均化処理する等して算出する）、操舵角（ステアリングホイールの操作角であってもよく、また、転舵車輪の舵角であってもよい）を自車両情報の 1 つとして入手する。

#### 【0056】

さらに、本システムには、周辺車両との間、および、車路に間隔をおいて設けられた通信ユニットとの間の通信を行う車々間・車路間通信装置 70 を備えており。通信装置 70 は、カーナビ情報等に関するネットワークである AV 系 LAN 72 に接続され、この LAN 72 は、ゲートウェイ ECU 74 を介して制御系 L

AN30に接続されている。このような接続により、衝突対応ECU10は、周辺車両の情報を入手するとともに、自車両の情報を周辺車両等に送達するようにされているのである。なお、車々間・車路間通信装置70は、先に説明した存在物情報取得装置の一部分を構成するものである。

#### 【0057】

本システムは、おおまかに言えば、レーダ装置14、CCDカメラ16等により探知された先行車両等の前方存在物の状態、状況に応じて、その前方存在物と自車両との衝突を防止するように、また、衝突した場合であっても乗員を適切に保護するように、作動装置を制御するものであり、先に説明したACC制御、PCS制御の両者を行い得るシステムとされている

#### 【0058】

##### <レーダ装置>

本システムが備えるレーダ装置14は、ミリ波を探知波とするミリ波レーダであり、連続波(CW)に周波数変調(FM)が施された送信信号を用いるFM-CWレーダ装置である。このレーダ装置14は、自車両に搭載され、前方の車両や道路標識等の前方存在物を検出し、その前方存在物と自車両の相対位置関係および相対速度を同時に取得可能とされている。このレーダ装置14においては、アダプティブアレーアンテナフィルタが用いられるとともに、デジタル・ビーム・フォーミング(DBF)技術によるアンテナビームの形成および走査が行われ、前方存在物が点情報として検出されるのである。FM-CWレーダ装置の探知原理、DBF技術等は、本件出願人による特許出願(特開2003-130945号、特開平8-220220号)等に詳しく説明されており、既に公知の技術であるため、本明細書においての詳しい説明は省略する。

#### 【0059】

本レーダ装置14は、設定された探知範囲において前方存在物を探知する。詳しく言えば、自車両の前方の設定された角度範囲(例えば、 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ といった範囲)において走査するとともに、最遠方探知距離も設定されており(例えば200mとかいった値)、遠方に存在する前方存在物の探知を行わないようにされている。また、本レーダ装置14は、カーブ路を走行する際には、操舵角セ

ンサ 66 によって検出された操舵角および車輪速センサ 64 によって検出された車両速度に基づいて（ヨーレイトセンサ 22 によるヨーレイトに基づいてもよい）、その走行線に応じて前方存在物の探知範囲を左右方向に変更可能とされている。

#### 【0060】

本レーダ装置 14 は、レーザを利用したレーダ装置等とは異なり、1つの前方存在物の陰に隠れた他の前方存在物をも探知可能である。例えば、直進路において先行車両が2台以上存在するような場合でも、直前先行車両の先を走行する先々行車両をも探知可能なのである。例えば、図2に模式的に示すように、本レーダ装置 14 は比較的長い波長の電波にて探知するものであるため、回折現象によって直前先行車両  $C_f$  の向こうに位置する先々行車両  $C_{ff}$  に探知波が到達し、その先々行車両  $C_{ff}$  からの反射波も自車両  $C_0$  に帰ってくるのである。また、例えば、図3に模式的に示すように、直前先行車両  $C_f$  の車体の下方において路面に反射する等して、探知波が先々行車両  $C_{ff}$  に届き、その反射波も自車両  $C_0$  に届くのである。後に詳しく説明するが、本システムでは、このような特徴を利用して、直前先行車両の前方に存在する先々行車両等の前方存在物の相対位置関係を取得し、その情報を、ACC制御、PCS制御に有効に活用する。

#### 【0061】

レーダ装置 14 による場合、概ね前方存在物の最も電波が強く反射する箇所が探知される。前方存在物が走行車両である場合を例にとって説明すれば、図4に示すように、概して先行車両  $C_n$  の後端面のある箇所が最強反射箇所  $Q'$  ( $C_n$ ) となり、自車両  $C_0$  の前端中央  $O$ （自車両の基準となる箇所）との間の相対位置関係、相対速度が、両者間の相対位置関係等として取得される。具体的に言えば、図4の場合は、両者間の車間距離  $l_{Cn-C0}$ （相対関係パラメータの一種である）、自車両  $C_0$  を基準とする方位  $\theta_{Cn}$ 、 $Q'$  ( $C_n$ ) と  $O$  とを結ぶ線に沿った方向の相対速度  $V_{Cn-C0}$ （本実施形態では、両者が近づく場合に正の値となるものとする）が取得されるのである。なお、前方存在物が停止車両等の静止物であっても、同様に、両者間の相対位置関係等が取得される。なお、相対速度  $V_{Cn-C_0}$  は、方位  $\theta_{Cn}$  が大きくなる場合には車両の走行速度  $V_{C_0}$ 、 $V_{Cn}$  の差を正確に反



映するものとはならないが、実際のACC制御、PCS制御においては、自車両の前方存在物への衝突、すなわち距離 $l_{Cn-C0}$ の変化を問題とするため、検出される相対速度 $V_{Cn-C0}$ は、それらの制御に好都合なパラメータとなる。

#### 【0062】

一方、前述の前方存在物において上記最強反射箇所は、自車両と前方存在物との位置関係等に応じて異なり、常に一定の箇所とはならない。したがって、自車両の幅方向における前方存在物の位置を推定する場合、その推定位置には、何某かの誤差を含む可能性がある。前方存在物の幅方向位置の推定誤差が問題となり、より精度の高い制御が必要とされる場合には、何らかの手段を講じることが望ましい。

#### 【0063】

レーダ装置14は、極短い時間間隔（例えば、数十msec）において連続的に探知を行う。レーダ装置14は、CPUを主体として探知結果を処理する処理装置を備えており、直近の複数回の検出結果を基に、監視対象物の特定を行う。言い換えれば、レーダ装置14は、特定の前方存在物を追従して監視する機能を備えているのである。この特定のプロセスは、得られた相対位置関係、相対速度の変化等に基づいて行われ、ノイズ、ガードレール等の路側物等が監視対象から外される。このプロセスは、特に限定されるものではないが、例えば、前述の本件出願人の特許出願（特開平8-220220号）等に詳しく説明されているためここでの説明は省略する。この処理により、先行車両、路上に存在する停止車両等の静止物等、目的に応じた前方存在物が、特定存在物として監視の対象とされるのである。これら特定存在物についての相対位置関係、相対速度に関するデータは、画像依拠情報取得装置20に送られるとともに、衝突対応ECU10の要求に基づいて、衝突対応ECU10に送られる。

#### 【0064】

##### <画像依拠情報取得装置>

画像依拠情報取得装置20は、2つのCCDカメラ16と、コンピュータを主体とする画像処理装置18とを含んで構成される。2つのCCDカメラ16は、その各々が、例えば、ドアミラーの各々、フロントグリルの両端部の各々等、車

幅方向に離間して配置される。いわゆるステレオ方式のカメラ装置である。詳しい説明は省略するが、画像依拠情報取得装置 20 は、この 2 つの CCD カメラ 16 の各々の視差を利用することで、いわゆる三角測量の原理に従って、自車両の基準点（前述の前端中央 O）に対する前方存在物の位置を検出する。

#### 【0065】

画像処理装置 18 は、レーダ装置 14 から送られた前記特定存在物についての相対位置関係等の情報に基づいて画像処理を行う。つまり、その情報により、特定存在物のおおまかな位置（前述の距離および方位）が把握できているため、その位置を基準としてカメラの視野内において一体的に移動する部分を、その特定存在物の画像として認識する。認識処理の具体的なプロセスは、特に限定されるものではなく、公知のプロセスにしたがえばよく、ここでの説明は省略する。

#### 【0066】

画像処理によって得られる情報は、特定存在物が走行車両である場合を例示する図 5 を参照して説明すれば、特定存在物の各々の幅（幅寸法） $W_{Cn}$ 、および、幅方向（自車両の幅方向）における中心  $Q(Cn)$  の存在する位置  $\Delta X_Q(Cn)$ （自車両中心線  $CL$  の延長線からの幅方向の偏り量：右方向へ偏る場合を正、左方向へ偏る場合を負とする）である。これらは、上記認識処理によって特定存在物として認識された画像の部分の幅方向の両端を検出し、それらの位置から演算によって得られる。例えば、特定存在物が車両である場合は、車両の両側の車幅灯等を画像認識し、その車幅灯等の位置を特定存在物の幅方向の両端とみなして、幅  $W_{Cn}$ 、中心存在位置  $\Delta X_Q(Cn)$  を取得することも可能である。取得された情報である幅  $W_{Cn}$ 、中心存在位置  $\Delta X_Q(Cn)$  等は、特定存在物の幅関連情報であり、画像依拠情報取得装置 20 は、幅関連情報取得装置として機能するのである。

#### 【0067】

上述したように、レーダ装置 14 による探知が探知波の反射の強い不定の箇所  $Q'(Cn)$  の位置をもって前方存在物の位置とするのに対して、画像情報依拠装置 20 によれば、前方存在物の正確な位置の特定が可能となる。つまり、本実施形態では、画像処理依拠装置 20 は、レーダ装置 14 によって取得された前方

存在物の概略位置に基づいて、その前方存在物の幅および正確な幅方向の位置を検出するものとされているのである。なお、本実施形態においては、画像処理装置 18 は、極短い時間間隔（例えば、数十 msec）をおいて連続的に処理を行うようにされており、レーダ装置 14 同様、特定存在物を追従して監視する機能を備えているのである。

#### 【0068】

取得された、特定存在物の各々の幅  $W_{Cn}$ 、中心存在位置  $\Delta X_Q(Cn)$  等は、衝突対応 ECU 10 の要求に基づいて、衝突対応 ECU 10 に送られる。なお、例えば、直前先行車両の正面に位置する先行車両等、手前の前方存在物に隠れる前方存在物は、カメラ 16 による撮像データでは認識できないことがある。この場合は、その特定存在物については、画像処理による位置検出は行わず、その旨が衝突対応 ECU 10 に送られることになる。

#### 【0069】

本画像依拠情報取得装置 20 では、2つの CCD カメラ 16 の視差を利用して位置検出を行っているが、この方法に代え、一方のカメラ 16 の画面内において、レーダ装置 14 による相対位置関係等の情報に基づいて特定対象物を推定し、その推定された特定対象物における各所の画面内の位置を検出し、その検出結果に基づいて上記幅関連情報を取得することも可能である。このような方法に従えば、互いに離れた位置にある 2つのカメラ 16 を単独で用いることができ、手前の前方存在物によって死角となる範囲を小さくすることが可能である。また、カメラ 16 を 1つのみ備える態様の画像依拠情報取得装置とすることも可能である。

#### 【0070】

本画像依拠情報取得装置 20 の備える 2つの CCD カメラ 16 は、ともに、カラー画像を撮像可能なカメラとされている。そのため、画像依拠情報取得装置 20 は、特定存在物あるいはその一部分の色彩等を認識することも可能であり、例えば、特定存在物が、車両である場合、その車両のブレーキランプ、ハザードランプ、方向指示ランプ等の表示灯の点灯状態を認識することが可能とされている。本実施形態では、画像処理装置 18 は、特定存在物が直前先行車両である場

合において、その車両のブレーキランプの点灯を、その車両の操作状態示唆情報として取得し、その情報を、前記幅関連情報とともに衝突対応 ECU 10 に送信する。つまり、画像依拠情報取得装置 20 は、操作状態示唆情報取得装置としても機能するのである。

### 【0071】

#### <衝突対応制御>

本システムによる衝突対応制御は、衝突対応 ECU 10 内のメモリに格納されている衝突対応制御プログラムが実行されることによって行われる。このプログラムは、図 6 にフローチャートで示すように、ステップ 0（以下「S0」と略す。他のステップも同様とする。）の初期処理に続く S1 の自車線上存在物特定ルーチン、S2 の ACC・PCS 対象特定ルーチン、S3 の第 1 モード決定ルーチン、S4 の第 2 モード決定ルーチン、S5 の ACC・PCS 作動ルーチンの 4 つのルーチンを含んでおり、S0 の初期処理において各種のパラメータ、モード値、フラグ等のリセット等が行われた後、それらのステップが順次実行される。衝突対応制御プログラムは、自車両のイグニッションスイッチが ON 状態とされている間、短い時間間隔（例えば、数十 msec）をおいて繰り返し実行される。以下、各ルーチンが実行されて行われる処理の内容を、順を追って説明する。

### 【0072】

#### i) 自車線上存在物特定ルーチン

自車線上存在物特定ルーチンは、図 7 に示すフローチャートに従った処理を行う。まず、S101 において、レーダ装置 14 から、その装置が取得したところの、監視対象としての前方存在物である特定存在物  $C_n$  ( $n=1, 2, \dots$ ) の各々についての存在物情報が入手される。具体的には、各特定存在物  $C_n$  の自車両との距離  $l_{Cn-C0}$ 、自車両を基準とする方位  $\theta_{Cn}$ 、自車両との相対速度  $V_{Cn-C0}$  が入手される。次いで、S102 において、操舵角センサ 66 によって検出された操舵角  $\phi$  および車輪速センサ 64 によって検出された自車両の速度である自車速度  $V_{C0}$  に基づいて（ヨーレイトセンサ 22 によるヨーレイト  $\gamma$  に基づいてもよい）、自車両が走行を予定する走行車線である自車線 OL が推定される。自車線は、一定の幅のある仮想車線であり、具体的には、前記自車両基準点 O が通過

する軌跡である自車線中心線COLが求められ、その自車線中心線COLを中心として、予め設定されている自車線幅 $W_{OL}$ （例えば3m）を有する車線として推定されるのである。自車線OLは、車両が直進しているときには、自車両の車両中心線CLと平行に真直ぐに延びるものとなり、車両が旋回しているときには、その旋回半径に依存して曲がった車線となる。

### 【0073】

続くS103において、特定存在物 $C_n$ の絞込みが行われる。この処理は、予め自車線OLに存在する蓋然性が高い前方存在物を選定する処理である。図8に、レーダ装置14によって認識されたいくつかの特定存在物と自車両との相対位置関係を概念的に示す。この図は、自車両C0が緩やかに旋回している場合の図であり、この図では、6つの先行車両が前方存在物 $C_n$ として路上に存在している。また、図9に、1つの走行車両を拡大して示す。これらの図を参照しつつ説明すれば、各特定存在物 $C_n$ 、詳しくは、各特定存在物 $C_n$ のレーダ装置14によって認識されている箇所 $Q'$  ( $C_n$ )と自車線基準点Oとの距離 $l_{Cn-C0}$ 、方位 $\theta_{Cn}$ のデータと、自車線中心線COLのデータとに基づいて、上記箇所 $Q'$  ( $C_n$ )の自車線中心線COLからの変位量 $\Delta Q'$  ( $C_n$ )が取得される。つまり、幅方向において自車線中心線COLからどの程度離れているかが算出されるのである。そして、各特定存在物 $C_n$ の変位量 $\Delta Q'$  ( $C_n$ )の絶対値が、自車線幅 $W_{OL}$ より大きい場合に、制御における対象から外され、特定存在物 $C_n$ の絞込みが行われるのである。具体的には、例えば、図9(a)のものは対象とされるが、図9(b)のものは、対象から外される。レーダ装置14による探知では、前方存在物の幅等が検出できないため、本ステップにおける処理は判断の基準に余裕を持たせ、その基準値を自車線幅 $W_{OL}$ としているのである（幅方向の位置が正確に特定できれば、基準値は $W_{OL}/2$ とすればよい）。つまり、自車線幅 $W_{OL}$ の2倍の幅を有する車線中に、レーダ装置14によって認識されている箇所 $Q'$  ( $C_n$ )が存在するか否かの判断を行っているのである。この判断基準となる値は、上記値に限定されず、制御の目的等に応じて任意に設定することができる。このような絞込みの結果、例えば、図8における場合では、走行車両C2, C5が対象から外されることになる。

## 【0074】

次に、S104において、絞り込まれた特定存在物 $C_n$ についての幅関連情報である幅 $W_{Cn}$ 、中心存在位置 $\Delta X_Q(C_n)$ が、画像依拠情報取得装置20から入手される。続いて、その絞り込まれた特定存在物 $C_n$ の各々について、3つの幅方向位置が、別の幅関連情報として算出取得される。3つの幅方向位置は、図10に示すように、特定存在物の幅方向の中心 $Q(C_n)$ の自車線中心線 $COL$ からの変位量である中心変位量 $\Delta Q(C_n)$ 、左右の幅方向端 $Q_R(C_n)$ 、 $Q_L(C_n)$ のそれぞれの自車線中心線 $COL$ からの変位量である右端変位量 $\Delta Q_R(C_n)$ 、左端変位量 $\Delta Q_L(C_n)$ である。なお、算出にあたっては、上記 $Q(C_n)$ 、 $Q_R(C_n)$ 、 $Q_L(C_n)$ のいずれもが、前記レーダ装置14によって取得された距離 $l_{Cn-C0}$ だけ自車両から離れているものと擬制して演算が行われる。また、 $\Delta Q(C_n)$ 、 $\Delta Q_R(C_n)$ 、 $\Delta Q_L(C_n)$ は、 $Q(C_n)$ 、 $Q_R(C_n)$ 、 $Q_L(C_n)$ が自車線中心線 $COL$ より車両進行方向に向かって右側に位置するときには正の値となり、左側に位置するときには負の値となる。なお、自車両が直進している場合（旋回していない場合）は、中心変位量 $\Delta Q(C_n)$ は、中心存在位置 $\Delta X_Q(C_n)$ と同じ値となる。

## 【0075】

続く、S106～S113の処理によって、絞り込まれた特定存在物 $C_n$ の各々が自車線 $OL$ 上にあるか否かが判断される。図11を参照しつつ説明すれば、まずS106において、中心変位量 $\Delta Q(C_n)$ の値の正負によって、特定存在物 $C_n$ が自車線中心線 $COL$ に対して幅方向のいずれの方向に変位しているかが判断される。右方向に変位している場合（図11（a）、（b））は、S107において、左端変位量 $\Delta Q_L(C_n)$ が自車線幅 $W_{OL}$ の半分より小さいか否か、つまり、その特定存在物 $C_n$ が少しでも自車線 $OL$ に掛かっているか否かが判断される。掛かっている場合（図11（a））は、特定存在物 $C_n$ が自車線上存在物であると擬制され、S109において自車線判定フラグ $F_{Cn}$ が1とされる。掛かっていない場合（図11（b））は、S110において特定存在物 $C_n$ は自車線上存在物ではないと擬制され、自車線判定フラグ $F_{Cn}$ が0とされる。S106において左方向に変位している場合（図11（c）、（d））は、S110にお

いて、右端変位量  $\Delta Q_R(C_n)$  の絶対値が自車線幅  $W_{OL}$  の半分より小さいか否か、つまり、その特定存在物  $C_n$  が少しでも自車線  $OL$  に掛かっているか否かが判断される。掛かっている場合 (図 11 (c)) は、特定存在物  $C_n$  が自車線上存在物であると擬制され、 $S111$  において自車線判定フラグ  $F_{Cn}$  が 1 とされる。掛かっていない場合 (図 11 (d)) は、 $S112$  において特定存在物  $C_n$  は自車線上存在ではないと擬制され、自車線判定フラグ  $F_{Cn}$  が 0 とされる。つまり上記処理は、前方存在物  $C_n$  の少なくとも一部が自車両  $C_0$  の走行車線の幅  $W_{OL}$  の内側に存在する場合に、その前方存在物  $C_n$  が自車線  $OL$  上に存在すると認定する処理である。以上の処理を繰り返し、 $S113$  において、絞り込まれたすべての特定存在物  $C_n$  についての判定が終了したのを確認して、本自車線上存在物特定ルーチンの実行が終了する。図 8 の例によれば、絞り込まれた特定存在物  $C_n$  の中から、先行車両  $C_3$  が自車線外に存在すると判断され、先行車両  $C_1$ ,  $C_4$ ,  $C_6$  が自車線上存在物として特定されることになる。

#### 【0076】

なお、先に説明したように、画像依拠情報取得装置 20 による幅関連情報の取得処理において、手前の前方存在物に隠れる前方存在物であったために、その前方存在物の幅情報が取得できなかった場合は、その旨の情報が入手される。絞り込まれた特定存在物  $C_n$  のうちのいずれかが、そのような前方存在物であった場合は、レーダ装置 14 による検出箇所  $Q'(C_n)$  を中心位置  $Q(C_n)$  とみなすとともに、右端変位量  $\Delta Q_R(C_n)$ , 左端変位量  $\Delta Q_L(C_n)$  を 0 とみなして処理を行う。つまり、その特定存在物  $C_n$  は、自車線  $OL$  上に存在するものとして処理される。また、特定存在物  $C_n$  が 1 つも存在しない場合は、フローチャートには示していないが、 $S106 \sim S113$  をスキップするようにされている。

#### 【0077】

上記判定処理は、特定存在物の幅方向における中心の位置に基づいて行われるとともに、特定存在物の幅方向における両側の少なくとも一方の位置に基づいて行われる処理である。つまり、幅関連情報に基づいて、自車線上存在物であるか否かの判定を行っているため、レーダ装置 14 によって得られる存在物情報のみ

に基づいて行われる判定処理と比較して、判定の信頼度が高いものとされているのである。なお、自車線上に存在するか否かの判定の精度を、それ程要求されない場合には、上記 S103～S113 の判定処理を省略し、S101～S103 によって絞り込まれた特定存在物  $C_n$  を、自車線上存在物として特定する態様で実施することが可能である。

#### 【0078】

また、S101～S103 の一連の処理は、前述したレーダ装置 14 の処理装置によって行うことも可能である。その場合、絞り込まれた特定存在物に関する情報が画像依拠情報取得装置 20 に送られ、画像処理装置 18 は、その絞り込まれた特定存在物についてのみ画像処理を行って、それらについての幅関連情報を取得する態様で実施することも可能である。この態様によれば、画像処理の対象をさらに減らすことができ、画像処理の負担が軽減する。

#### 【0079】

##### ii) ACC・PCS 対象特定ルーチン

自車線上存在物特定ルーチンが実行された後に、図 12 にフローチャートを示す ACC・PCS 対象特定ルーチンが実行される。まず、S201 において、自車線上存在物が存在するか否かが判断される。自車線上存在物が存在しない場合は、S5 の ACC・PCS 作動ルーチンに移行する。自車線上存在物が存在する場合は、S202 において、直前存在物  $C_f$  が特定される。具体的には、自車線上存在物が自車両の前方に 1 つしか存在しない場合は、その存在物が直前存在物  $C_f$  とされる。複数の自車線上存在物が存在する場合は、それらの中から、レーダ装置 14 によって取得された自車両との距離  $l_{Cn-C0}$  の値の最も小さいものが、直前存在物  $C_f$  として特定される。直前存在物  $C_f$  は、ACC 制御、PCS 制御における直接的な衝突対象物として位置づけられるものである。対象直前存在物  $C_f$  は、それが走行車両である場合には直前先行車両  $C_f$  であり、図 8 の例においては、先行車両  $C_1$  が直前先行車両  $C_f$  として特定される。

#### 【0080】

続く S203 において、直前存在物  $C_f$  の自車両  $C_0$  との距離  $l_{Cf-C0}$ 、相対速度  $V_{Cf-C0}$ 、自車両の直前存在物への到達時間  $T_{aCf-C0}$ 、衝突時間  $T_{bCf-C0}$



、直前存在物  $C_f$  の移動速度  $V_{Cf}$  が算出される（到達時間、衝突時間は相対関係パラメータの一種である）。具体的には、距離  $l_{Cf-C0}$ 、相対速度  $V_{Cf-C0}$  は、レーダ装置によって取得された直前存在物  $C_f$  についての  $l_{Cf-C0}$ 、 $V_{Cn-C0}$  の値がそのまま採用され、到達時間  $T_{aCf-C0}$  は、距離  $l_{Cf-C0}$  を車輪速センサ 64 によって取得された自車両走行速度  $v_{C0}$  で除して求められ、衝突時間  $T_{bCf-C0}$  は、距離  $l_{Cf-C0}$  を相対速度  $V_{Cf-C0}$  で除して求められる。移動速度  $V_{Cf}$  は、自車両走行速度  $V_{C0}$  から相対速度  $V_{Cf-C0}$  を減じることによって求められる。前方存在物が先行車両である場合には、到達時間は車間時間と呼ばれるものであり、移動速度は、走行速度である（静止物の場合は概ね 0 となる）。

#### 【0081】

次の S204 において、直前存在物  $C_f$  の前方に、自車線上存在物が存在するか否かが判断される。自車線上存在物が存在しない場合は、S4 の第 2 モード決定ルーチンに移行する。自車線上存在物が存在する場合は、S205 において、次前存在物  $C_{ff}$  が特定される。具体的には、直前存在物  $C_f$  の前方に 1 つの自車線上存在物しか存在しない場合は、その存在物が次前存在物  $C_{ff}$  とされる。複数の自車線上存在物が存在する場合は、それらの中から、取得された自車両との距離  $l_{Cn-C0}$  の値の最も小さいものが、次前存在物  $C_{ff}$  として特定される。次前存在物  $C_{ff}$  は、それが走行車両である場合には先々行車両（厳密には、先々行車両のうちの最も自車両に近いもの） $C_{ff}$  であり、図 8 の例においては、先行車両  $C_4$  が先々行車両  $C_{ff}$  として特定される。

#### 【0082】

続く S206 において、次前存在物  $C_{ff}$  と直前存在物  $C_f$  との距離  $l_{Cff-Cf}$ 、相対速度  $V_{Cff-Cf}$ 、直前存在物  $C_f$  の次前存在物  $C_{ff}$  の存在位置への到達時間  $T_{aCff-Cf}$ 、衝突時間  $T_{bCff-Cf}$ 、次前存在物  $C_{ff}$  の移動速度  $V_{Cff}$ 、さらには減速度  $G_{Cff}$  が算出される。具体的には、距離  $l_{Cff-Cf}$  は、レーダ装置 14 によって取得された次前存在物  $C_{ff}$  についての  $l_{Cn-C0}$  の値から、直前存在物  $C_f$  のその値を減じて求められ、相対速度  $V_{Cff-Cf}$  は、次前存在物  $C_{ff}$  の  $V_{Cn-C0}$  の値から直前存在物  $C_f$  のその値を減じて求められる。到達時間  $T_{aCff-Cf}$  は、距離  $l_{Cff-Cf}$  を先に求めた直前存在物  $C_f$  の移動速度  $V_{Cf}$  で除して求められ、

衝突時間  $T_{b_{Cff-Cf}}$  は、距離  $l_{Cff-Cf}$  を相対速度  $V_{Cff-Cf}$  で除して求められる。移動速度  $V_{Cff}$  は、自車両走行速度  $V_{C0}$  から、取得された  $V_{Cf-C0}$  を減じることによって求められる。衝突対応 ECU10 は、先回の本プログラムの実行時の移動速度  $V_{Cff}$  を記憶しており、減速度  $G_{Cff}$  は、今回求められた移動速度  $V_{Cff}$  から先回の移動速度  $V_{Cff}$  を減じて得られた速度差を、プログラムの実行間隔時間で除することによって求められる。この S206 を終了して、本 ACC・PCS 対象特定ルーチンの実行が終了する。

### 【0083】

#### iii) 第1モード決定ルーチン

図13にフローチャートを示す第1モード決定ルーチンは、ACC制御・PCS制御の制御モードを決定するためのルーチンであり、詳しくは、直前存在物  $C_f$  と次前存在物  $C_{ff}$  との関係に基づいてACC制御・PCS制御のモードを変更するためのルーチンである。モードの変更は、図8の例のように直前存在物  $C_f$  が直前走行車両  $C_f$  である場合において、有効な手段である。そのため、本ルーチンは、直前存在物  $C_f$  を直前走行車両  $C_f$  として説明する。S301～S304は、PCS制御に関するモード決定処理が実行され、S305～S309では、ACC制御に関するモード決定処理が実行される。

### 【0084】

まず、S301において、直前走行車両  $C_f$  と次前存在物  $C_{ff}$  との衝突時間  $T_{b_{Cff-Cf}}$  が、設定されている閾時間  $T_{b_{PCS}}$  (例えば、0.65sec) より短いか否かが判断される。つまり、S301において判断される条件は、PCS制御に関して、直前先行車両  $C_f$  と次前存在物  $C_{ff}$  と衝突の可能性が高いと判断し得る条件であり、衝突時間  $T_{b_{Cff-Cf}}$  に基づくその条件を具備する場合に、自車両  $C_0$  と直前先行車両  $C_f$  との衝突の可能性も高いと推認するのである。続くS302およびS303において判断される条件は、次前存在物  $C_{ff}$  が先々行車両  $C_{ff}$  である場合に有効な条件であり、先々行車両  $C_{ff}$  と直前走行車両  $C_f$  との衝突の可能性を判断する条件である。S302では、先々行車両  $C_{ff}$  の減速度  $G_{Cff}$  に基づく判断がなされ、減速度  $G_{Cff}$  が、設定された閾減速度  $G_{PCS}$  (例えば、0.5G) より大きいか否かが判断される。S303では、直前先行車

両C f の次前存在物C f f の存在位置への到達時間、つまり、直前走行車両C f と先々行車両C f f との車間時間 $T_{aCff-Cf}$ に基づく判断がなされ、車間時間 $T_{aCff-Cf}$ が、設定されている閾時間 $T_{aPCS}$ （例えば、1.0 sec）より小さいか否かが判断される。例えば、直前走行車両C f と先々行車両C f f との車間距離が比較的小さい状態において、先々行車C f f が急ブレーキを掛けたような場合に、前先行車両C f と次前存在物C f f と衝突の可能性が高いと判断し、自車両C 0 と直前先行車両C f との衝突の可能性も高いと推認するのである。S 3 0 1 における条件を具備するか、あるいは、S 3 0 2 における条件とS 3 0 3 における条件との両者を具備する場合に、S 3 0 4 の処理が実行される。

#### 【0085】

S 3 0 4 においては、PCS制御における作動装置の動作開始時期を規定するPCS開始時間 $T_{sPCS}$ を変更し、また、作動装置の動作モードを示す値であるPCS動作モード値 $M_{PCS}$ を変更する。PCS開始時間 $T_{sPCS}$ は、直前先行車両C f と自車両C 0 との衝突時間に関連付けられた閾時間であり、後に説明するように、自車両C 0 と直前先行車両C f との衝突時間 $T_{bCf-C0}$ がその閾時間以下となった場合に、作動装置の動作が開始するように設定された時間（例えば、1.0 sec）である。S 3 0 4 では、上記PCS開始時間 $T_{sPCS}$ の値を、設定された変更量 $\Delta T_{sPCS1}$ （例えば、0.2 sec）だけ大きくする。つまり、この処理は、PCS制御において作動装置の動作開始のタイミングを早めるようにする処理であり、開始時期に対するモードを変更する処理である。また、PCS動作モード値 $M_{PCS}$ は、概して言えば、作動装置がPCS制御で作動した場合において、その作動による効果の大きさを決定付けるパラメータである。PCS動作モード値 $M_{PCS}$ は、初期設定では0とされており、その値が大きくなるにつれて、作動によって得られる効果が大きくなる。S 3 0 4 では、この値に設定された変更量 $\Delta M_{PCS1}$ （例えば、1）だけ大きくする。つまり、この処理は、作動効果に対するモードを変更する処理である。

#### 【0086】

次のS 3 0 5 においては、直前走行車両C f と次前存在物C f f との衝突時間 $T_{bCff-Cf}$ が、設定されている閾時間 $T_{bACC}$ （例えば、1.0 sec）より短い

否かが判断される。つまり、S305において判断される条件は、ACC制御に関して、直前先行車両Cfと次前存在物Cffと衝突の可能性が高いと判断し得る条件であり、衝突時間 $T_{bCff-Cf}$ に基づくその条件を具備する場合に、自車両C0と直前先行車両Cfとの衝突の可能性も高いと推認するのである。続くS306ないしS308において判断される条件は、次前存在物Cffが先々行車両Cffである場合に有効な条件であり、先々行車両Cffと直前走行車両Cfとの衝突の可能性を判断する条件である。S306では、先々行車両Cffの減速度 $G_{Cff}$ に基づく判断がなされ、減速度 $G_{Cff}$ が、設定された閾減速度 $G_{ACC}$ （例えば、 $0.2G$ ）より大きいかな否かが判断される。S307では、直前先行車両Cfの次前存在物Cffの存在位置への到達時間、つまり、直前走行車両Cfと先々行車両Cffとの車間時間 $T_{aCff-Cf}$ に基づく判断がなされ、車間時間 $T_{aCff-Cf}$ が、設定されている閾時間 $T_{aACC}$ （例えば、 $2.0\text{ sec}$ ）より小さいかな否かが判断される。さらに、S308では、直前先行車両Cfのブレーキ操作が判断される。具体的には、操作状態示唆情報であるところの、画像情報依拠装置20によって取得されたブレーキランプの点灯状態の検出情報、あるいは、車々間・車路間通信70によって受信された直前走行車両Cfのブレーキ操作情報に基づいて判断される。PCS制御の場合と同様、例えば、直前走行車両Cfの走行速度が比較的速く、直前走行車両Cfと先々行車両Cffとの車間距離が比較的小さい状態において、先々行車両Cffが急ブレーキを掛け、それに伴って直前先行車両Cfがブレーキ操作を行ったような場合に、前先行車両Cfと次前存在物Cffと衝突の可能性が高いと判断し、自車両C0と直前先行車両Cfとの衝突の可能性も高いと推認するのである。S305における条件を具備するか、あるいは、S306ないしS308における3つの条件を具備する場合に、S309の処理が実行される。

#### 【0087】

S309においては、ACC制御（厳密に言えば、後に説明する減速ACC制御である）における作動装置の動作開始時期を規定するACC開始時間 $T_{sACC}$ を変更し、また、作動装置の動作モードを示す値であるACC動作モード値 $M_{ACC}$ を変更する。ACC開始時間 $T_{sACC}$ は、自車両C0と直前先行車両との車間時

間に関連付けられた閾時間であり、後に説明するように、自車両C0と直前先行車両Cfとの車間時間 $T_{acc-C0}$ がその閾時間以下となった場合に、作動装置の動作が開始するように設定された時間である。なお、この閾時間は、例えば、2.0 secといった固定時間でもよく、天候、時刻（昼夜）等の環境的要素等によって、2.4 sec, 2.0 sec, 1.8 secといった具合に選択的に切替えられる時間であってもよい。S304では、上記ACC開始時間 $T_{sPCS}$ の値を、設定された変更量 $\Delta T_{sACC1}$ （例えば、0.4 sec）だけ大きくする。つまり、この処理は、ACC制御における作動装置の動作開始のタイミングを早めるようにする処理であり、開始時期に対するモードを変更する処理である。また、ACC動作モード値 $M_{PCS}$ は、概して言えば、作動装置がACC制御で作動した場合において、その作動による効果の大きさを変更させるパラメータである。ACC動作モード値 $M_{ACC}$ は、初期設定では0とされており、その値が大きくなるにつれて、作動によって得られる効果が大きくなる。S309では、この値に設定された変更量 $\Delta M_{ACC1}$ （例えば、1）だけ大きくする。つまり、この処理は、作動効果に対するモードを変更する処理である。なお、PCS開始時間 $T_{sPCS}$ 、PCS動作モード値 $M_{PCS}$ 、ACC開始時間 $T_{sACC}$ 、ACC動作モード値 $M_{ACC}$ は、本プログラムの実行の度に、S1の初期処理において、リセットされる。

#### 【0088】

##### iv) 第2モード決定ルーチン

図14にフローチャートを示す第2モード決定ルーチンは、PCS制御の制御モードを決定するためのルーチンであり、詳しくは、直前存在物Cfと自車両C0との関係に基づいてPCS制御のモードを変更するためのルーチンである。より詳しくは、直前存在物Cfと自車両C0とが衝突したと仮定した場合の両者のラップ率LAPに基づいてPCS制御のモードを変更するためのルーチンである。なお、ラップ率LAPに基づくPCS制御は、直前存在物Cfが直前走行車両である場合だけでなく、静止物である場合にも有効な手段である。

#### 【0089】

まず、S401において、直前存在物Cfと自車両C0との衝突におけるラップ率 $L_{ap}$ が算出される。ラップ率 $L_{ap}$ は、図15（a）に直前存在物Cfが

直前走行車両 C f である場合を示すように、両者が衝突した場合における自車両の幅  $W_{C0}$  (予め設定されている) に対しての、前方存在物 C f と自車両 C 0 との重なる部分の幅  $W_S$  の割合 (百分率) である。自車両 C 0 の幅  $W_{C0}$ , 直前存在物 C f の幅  $W_{Cf}$ , 直前存在物の中心の自車線中心線からの変位量  $\Delta Q$  (C f) と、重なり幅  $W_S$  との関係 (図 15 (b) 参照) から、ラップ率  $Lap$  は、次式で表されるものとしてすることができる

$Lap (\%)$

$$= (W_{C0}/2 - (|\Delta Q(Cf)| - W_{Cf}/2)) \times 100 / W_{C0}$$

なお、本実施形態では、直前存在物 C f 幅  $W_{Cf}$  は自車両の幅  $W_{C0}$  よりも小さくないものと仮定している。S 4 0 1 ではこの式に従って、ラップ率  $Lap$  が算出される。

#### 【0090】

次に、S 4 0 2 において、算出されたラップ率  $Lap$  が、設定された第 1 閾値  $Lap1$  (例えば 20%) を超えているか否かが判断される。超えていない場合は、本ルーチンを終了する。第 1 閾値を超えている場合は、S 4 0 3 において、PCS 開始時間  $T_{sPCS}$  が、設定されている変更量  $\Delta T_{sPCS2}$  (例えば、0.2 sec) だけ早められるとともに、PCS 動作モード値  $M_{PCS}$  が、設定されている変更量  $\Delta M_{PCS2}$  (例えば、1) だけ増加させられる。

#### 【0091】

続く、S 4 0 4 において、算出されたラップ率  $Lap$  が、設定された第 2 閾値  $Lap2$  を超えているか否かが判断される。なお、第 2 閾値  $Lap2$  は、上記第 1 閾値  $Lap1$  より大きい値 (例えば、80%) に設定されている。第 2 閾値  $Lap2$  を超えていない場合は、本ルーチンを終了する。超えている場合は、S 4 0 5 において、PCS 開始時間  $T_{sPCS}$  が、さらに、設定されている変更量  $\Delta T_{sPCS3}$  (例えば、0.2 sec) だけ早められるとともに、PCS 動作モード値  $M_{PCS}$  が、さらに、設定されている変更量  $\Delta M_{PCS3}$  (例えば、1) だけ増加させられる。本ルーチンによれば、前方存在物 C f とのラップ率  $Lap$  に応じて、PCS 制御のモードが段階的に変更されることになる。

#### 【0092】

## v) ACC・PCS作動ルーチン

図16にフローチャートを示すACC・PCS作動ルーチンは、ACC制御、PCS制御を実行するルーチンであり、詳しくは、S3の第1モード決定ルーチン、S4の第2モード決定ルーチンによって決定されたそれぞれの制御モードに従って、ACC制御、PCS制御を行うルーチンである。

## 【0093】

本ルーチンでは、まず、S501において、PCS制御を開始するための一般的な条件を具備しているか否かが判断される。この条件は、通常のPCS制御における条件に従えばよく、例えば、自車両C0の速度 $V_{C0}$ が、設定された作動条件速度 $V_{sPCS}$ （例えば、20 km/h）を超えていること等が条件とされる。条件を具備していない場合は、PCS制御は行われず、次のS502はスキップされてS505に移行する。具備している場合は、次のS502において、自車両C0と直前存在物Cfとの衝突時間 $T_{bCf-C0}$ が、変更されたあるいは変更されていないPCS開始時間 $T_{sPCS}$ 以下であるか否かが判断される。PCS開始時間に至っていない場合は、PCS制御は行われず、S505に移行する。衝突時間 $T_{bCf-C0}$ がPCS開始時間 $T_{sPCS}$ 以下である場合は、S503において、ACC制御動作が禁止されるとともにPCS制御動作が許容され、次のS504において、変更されたあるいは変更されていないPCS動作モード値 $M_{PCS}$ に基づくPCS動作制御が開始される。このPCS制御における作動装置の動作については、後に説明する。PCS制御が開始された後に、本ルーチンの実行を終了する。

## 【0094】

S505に移行した場合は、まず、PCS制御動作が禁止されるとともにACC制御動作が許容される。続くS506において、ACC制御を開始するための一般的な条件を具備しているか否かが判断される。この条件は、通常のACC制御における条件に従えばよく、例えば、ACC制御スイッチがON状態とされているか、自車両C0の速度 $V_{C0}$ が、設定された作動条件速度 $V_{sACC}$ （例えば、40 km/h）を超えていること、ブレーキペダル等のブレーキ操作部材が操作されていないこと等が条件とされる。この条件を具備していない場合は、ACC

制御は行われず、本ルーチンを終了する。条件を具備する場合は、S507において、自車両C0の直前先行車両Cfとの車間時間 $T_{aCf-C0}$ が、変更されたあるいは変更されていないACC開始時間 $T_{sACC}$ 以下であるか否かが判断される。ACC開始時間 $T_{sACC}$ に至っていない場合は、S509において、定速ACC制御が行われ、本ルーチンを終了する。到達時間 $T_{aCf-C0}$ がACC開始時間 $T_{sACC}$ 以下の場合は、変更されたあるいは変更されていないACC動作モード値 $M_{ACC}$ に基づく減速ACC制御が開始され、その後の本ルーチンを終了する。これら定速ACC制御、減速ACC制御における作動装置の動作については、後に説明する。

#### 【0095】

##### <ACC制御、PCS制御における作動装置の動作>

ACC制御、PCS制御自体は、既によく知られた制御であり、本実施形態においても、作動装置の一般的な動作は公知の制御に従って行えばよい。そのため、一般的な説明は簡単なものに留め、ここでの説明は、本発明に関係の深い部分を中心に行う。

#### 【0096】

ACC制御は、大きくは、定速ACC制御と減速ACC制御とに分けられる。定速ACC制御は、直前先行車両Cfが車間時間 $T_{aCf-C0}$ 内に存在しない場合の制御であり、この場合は、自車両C0の走行速度 $V_{C0}$ が、定められた範囲（例えば、40～100km/h）において運転者によって設定されたACC車速 $V_{ACC}$ を維持するように制御される。具体的に言えば、衝突対応ECU10は、ACC車速 $V_{ACC}$ と自車速 $V_{C0}$ との偏差に基づいて、自車両C0に必要となる加減速度である目標加減速度を算出し、この目標加減速度をエンジンECU32に送る。エンジンECU32は、目標加減速度に応じて電子スロットルACT34を動作させ、エンジン装置の出力を調整するのである。

#### 【0097】

減速ACC制御は、直前先行車両Cfが車間時間 $T_{aCf-C0}$ 内に存在する場合の制御であり、車間時間 $T_{aCf-C0}$ のACC開始時間 $T_{sACC}$ に対する偏差および直前先行車両Cfと自車両C0との相対速度 $V_{Cf-C0}$ に基づいて、自車両C0の



減速が行われる。具体的に言えば、まず、衝突対応 ECU10 は、上記偏差および相対速度  $V_{Cf-C0}$  に基づいて、自車両 C0 に必要とされる目標減速度  $G^*$  を算出する。この算出された目標減速度  $G^*$  は、エンジン ECU32, トランスミッション ECU36, ブレーキ ECU42 に送られる。これら各 ECU32, 36, 42 は、それぞれ、その目標減速度  $G^*$  に応じて電子スロットル ACT34, 電子スロットル ACT34, ブレーキ ACT44 を動作させることで、それぞれの作動装置はその目標減速度  $G^*$  に応じた制動力を自車両 C0 に与えるのである。より詳しく言えば、目標減速度  $G^*$  がある範囲にある場合はエンジン装置の出力制限のみが行われ、その範囲を超えて目標減速度  $G^*$  が大きい場合には、さらに、トランスミッション装置のシフトダウンあるいはシフトチェンジの制限がなされ、さらに目標減速度  $G^*$  が大きい場合には、ブレーキ装置による制動が行われる。このように目標減速度  $G^*$  に応じて作動装置が段階的に作動させられるのである。

#### 【0098】

先に説明した第1モード決定ルーチンによって、ACC制御のモードが変更されている場合は、ACC開始時間  $T_{sACC}$  の値が大きくなり、車間時間  $T_{aCf-C0}$  が大きな段階で上記減速 ACC 制御が開始される。すなわち制御の開始のタイミングが早められるのである。これについては、先に説明したとおりである。モードの変更がなされている場合、減速 ACC 制御においては、衝突対応 ECU10 は、ACC動作モード値  $M_{ACC}$  の大きさに応じて、算出される目標減速度  $G^*$  の値を変更するようにされている（例えば、 $M_{ACC}$  の値が1（初期設定では0）である場合には、算出された目標減速度  $G^*$  を1.2倍する）。各作動装置は、目標減速度  $G^*$  に応じた制御がなされることから、モード変更によって、目標減速度が大きくなれば、上記トランスミッション装置の作動、ブレーキ装置の作動のタイミングが早められることになり、また、各作動装置によって得られる制動力が大きくなるものである。より具体的に言えば、例えば、本実施形態のブレーキ装置はブレーキ ACT44 としての液圧ブレーキシリンダ備えており、そのブレーキシリンダへ供給される液圧が目標減速度  $G^*$  に応じて決定されるため、目標減速度  $G^*$  が大きな値に変更されれば、高いブレーキシリンダ液圧

が供給され、大きなブレーキ力が得られることになるのである。

#### 【0099】

P C S 制御においては、ブレーキ装置準備制御、シートベルト装置の作動制御等が行われる。ブレーキ装置準備制御は、衝突直前に運転者がブレーキ操作を行うことを予想して、そのブレーキ操作の準備を行う制御である。具体的には、先に説明したように、自車両 C 0 と直前存在物 C f との衝突時間  $T_{b_{Cf-C0}}$  が P C S 開始時間  $T_{s_{PCS}}$  となった場合に、衝突対応 E C U 1 0 から、ブレーキ E C U 4 2 に P C S 制御開始の信号が送られ、ブレーキ E C U 4 2 は、ブレーキ A C T 4 4 の一種である液圧ポンプの作動が開始される。第 1 モード決定ルーチンと第 2 モード決定ルーチンとの少なくともいずれかにおいてモード変更がなされている場合は、P C S 開始時間  $T_{s_{PCS}}$  が大きな値に変更されており、液圧ポンプの作動開始のタイミングが早められるのである。また、ブレーキ E C U 4 2 には、前述の P C S 動作モード値  $M_{PCS}$  も送られ、ブレーキ E C U 4 2 は、そのモード値  $M_{PCS}$  に応じた圧力（例えば、モード値が  $M_{PCS}$  大きくなるほど、目標圧力が高い）となるように液圧ポンプを駆動させる。つまり、より強いブレーキ操作が行われることを想定して、ブレーキ装置の準備動作が行われるのである。なお、P C S 制御においても、衝突回避のための緊急減速制御を行うことが可能である。、その場合、上記減速 A C C 制御に類似した制御（減速 A C C 制御よりも大きな制動力を発生させる）を行えばよい。

#### 【0100】

シートベルト装置は、シートベルト A C T 5 2 として、シートベルトに張力を与える巻取り装置（プリテンショナ）を備えており、P C S 制御においては、自車両の衝突前にこのプリテンショナが作動させられる。先に述べた開始条件で P C S 制御が開始され、衝突対応 E C U 1 0 から、シートベルト E C U 5 0 にプリテンショナの作動指令が発せられる。シートベルト E C U 5 0 は、その指令を受けてプリテンショナを作動させる。モードが変更されている場合は、P C S 制御の開始が早められることから、プリテンショナの作動のタイミングが早められることになる。プリテンショナは、その引張荷重を変更可能な構造とされており、その荷重は、P C S 動作モード値  $M_{PCS}$  に応じた値となるようにシートベルト E

CU50によって制御される（例えば、モード値MPCSが0の場合は80N, 1の場合は100N, 2の場合は150N, 3の場合は200N）。つまり、作動装置の作動効果が増大させられるのである。

#### 【0101】

PCS制御においては、また、制御の開始直後に、後方の車両の追突を防止すべく、自車両C0のブレーキランプが点灯させられる。ブレーキランプも作動装置の一種であり、モードに応じて、点灯のタイミングが変更させられることになる。また、ブレーキランプ点灯の代わりにあるいはブレーキランプ点灯とともに、車々間・車路間通信装置70によって、後方車両に向けて自車両C0の衝突の可能性が高いことを報知することも可能である。また、エアバッグ装置等、他の乗員保護装置の作動をモードによって変更することも可能であり、ステアリング装置による回避動作を行う場合に、その動作のタイミング、回避動作量をモードに応じて変更することも可能である。

#### 【0102】

##### <衝突対応ECUの機能構成>

上記衝突対応制御プログラムに従って衝突対応ECU10が実行する処理に鑑みれば、衝突対応ECU10の機能構成は、図17のブロック図のように表現できる。この図に従って、衝突対応ECU10の機能構成を説明すれば、以下のようである。衝突対応ECU10は、レーダ装置14, 画像依拠情報取得装置20, 車々間・車路間通信装置70を含む存在物情報取得装置100から、存在物情報を入手する存在物情報入手部102を備える。この存在物情報入手部102が入手した存在物情報は、制御対象物特定部104, 作動形態決定部106, 作動制御部108の各々の処理において用いられる。

#### 【0103】

制御対象物特定部104は、存在物情報に基づいて、ACC制御, PCS制御の対象となる前方存在物Cf, Cffを特定する。具体的には、上記自車線上存在物特定ルーチンS1およびACC・PCS対象特定ルーチンS2を実行する部分が該当する。制御対象物特定部104は、大きくは、自車線上存在物特定ルーチンS1を実行する部分である自車線上存在物特定部110と、ACC・PCS対

象特定ルーチン S2 を実行する部分である直前・次前存在物決定部 112 とに分けることができる。自車線上存在物特定部 110 は、制御対象物の特定の第 1 段階である自車線上存在物を特定する。この特定に際して、S106～S113 の処理を実行することにより、幅関連情報に基づく自車線上存在物の特定が行われる。つまり、それらの処理を実行する部分が、幅関連情報依拠特定部 114 として機能するのである。直前・次前存在物決定部 112 は、自車線上存在物の中から、直前存在物（直前先行車両）Cf およびその前方に存在する次前存在物（直前車前方存在物、先々行車両）Cff を、ACC 制御、PCS 制御のために特定する。

#### 【0104】

作動形態決定部 106 は、制御対象物特定部 104 の特定結果と特定された制御対象物 Cf, Cff の存在物情報とに基づいて、ACC 制御、PCS 制御における作動装置の作業形態、つまり、制御モードを決定する。具体的には、第 1 モード決定ルーチン S3 および第 2 モード決定ルーチン S4 を実行する部分が該当する。作動形態決定部 106 は、大きくは、第 1 モード決定ルーチン S3 を実行する部分である次前存在物依拠決定部 116 と、第 2 モード決定ルーチンを実行する部分である幅関連情報依拠決定部 118 とに分けることができる。次前存在物依拠決定部 116 は、次前存在物である直前車前方存在物 Cff の状態に依拠して作動形態を決定する。具体的には、その直前車前方存在物である先々行車両 Cff の減速度  $G_{Cff}$ 、直前先行車両 Cf とその直前車前方存在物 Cff との到達時間  $T_{aCff-Cf}$ 、衝突時間  $T_{bCff-Cf}$  等に基づいて、ACC 制御、PCS 制御における制御モードを決定する。幅関連情報依拠決定部 118 は、幅関連情報に基づいて直前存在物 Cf とのラップ率  $Lap$  を推定し、その推定されたラップ率  $Lap$  に基づいて、PCS 制御の制御モードを決定する。

#### 【0105】

作動制御部 108 は、エンジン装置、ブレーキ装置、シートベルト装置等の作動装置 120 の制御を、特定された制御対象物 Cf, Cff の存在物情報に基づいて、作動形態決定部 106 によって決定された作動形態に従って実行する部分である。具体的には、ACC・PCS 作動ルーチン S5 を実行する部分が該当す

る。

### 【0106】

また、衝突対応 ECU は、制御対象特定部 104、作動形態決定部 106、作動制御部 108 による処理で利用される各種の設定パラメータ、閾値等を格納する設定パラメータ等格納部 122 を備えている。設定パラメータ格納部 122 には、具体的には、例えば、自車両幅  $W_{C0}$ 、自車線幅  $W_{OL}$ 、到達時間、衝突時間等に関する閾値  $T_{aPCS}$ 、 $T_{bACC}$  等、PCS 開始時間、ACC 開始時間、PCS 動作モード値、ACC 動作モード値の初期設定値  $T_{sPCS}$ 、 $T_{sACC}$ 、 $M_{PCS}$ 、 $M_{ACC}$  およびそれらの変更量  $\Delta T_{sPCS1 \sim 3}$ 、 $\Delta M_{PCS1 \sim 3}$  等、ラップ率に関する閾値  $L_{ap1}$ 、 $L_{ap2}$  等が格納されている。なお、それらの設定パラメータ等は、変更が可能であり、それらを変更することにより制御条件、制御態様等を任意に変更することが可能とされている。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明の実施形態である衝突対応車両制御システムの全体構成を示すブロック図である。

#### 【図 2】

レーダ装置が直前先行車両の陰に隠れる先々行車両を回折現象を利用して探知する様子を模式的に示す図である。

#### 【図 3】

レーダ装置が直前先行車両の陰に隠れる先々行車両を路面の反射を利用して探知する様子を模式的に示す図である。

#### 【図 4】

レーダ装置によって取得される前方存在物との相対位置関係、相対速度を示す概念図である。

#### 【図 5】

画像依拠情報取得装置によって取得される特定存在物の幅関連情報を示す概念図である。

#### 【図 6】

衝突対応制御 ECU によって実行される衝突対応制御プログラムを示すフローチャートである。

【図 7】

衝突対応制御プログラムを構成する前方存在物情報取得ルーチンを示すフローチャートである。

【図 8】

レーダ装置によって認識されたいくつかの特定存在物と自車両の相対位置関係を示す概念図である。

【図 9】

特定存在物の絞込みを説明するための概念図である。

【図 10】

画像依拠情報取得装置によって取得された幅関連情報に基づいて算出される特定存在物の幅関連位置を示す概念図である。

【図 11】

特定存在物が自車両の走行線上に存在するか否かの判断を説明するための概念図である。

【図 12】

衝突対応制御プログラムを構成する ACC・PCS 対象特定ルーチンを示すフローチャートである。

【図 13】

衝突対応制御プログラムを構成する第 1 モード決定ルーチンを示すフローチャートである。

【図 14】

衝突対応制御プログラムを構成する第 2 モード決定ルーチンを示すフローチャートである。

【図 15】

PCS 制御の制御モードを変更するためのパラメータである前方存在物とのラップ率を説明するための概念図である。

【図 16】

衝突対応制御プログラムを構成するACC・PCS作動ルーチンを示すフローチャートである。

【図 17】

衝突対応ECUの機能に関するブロック図である。

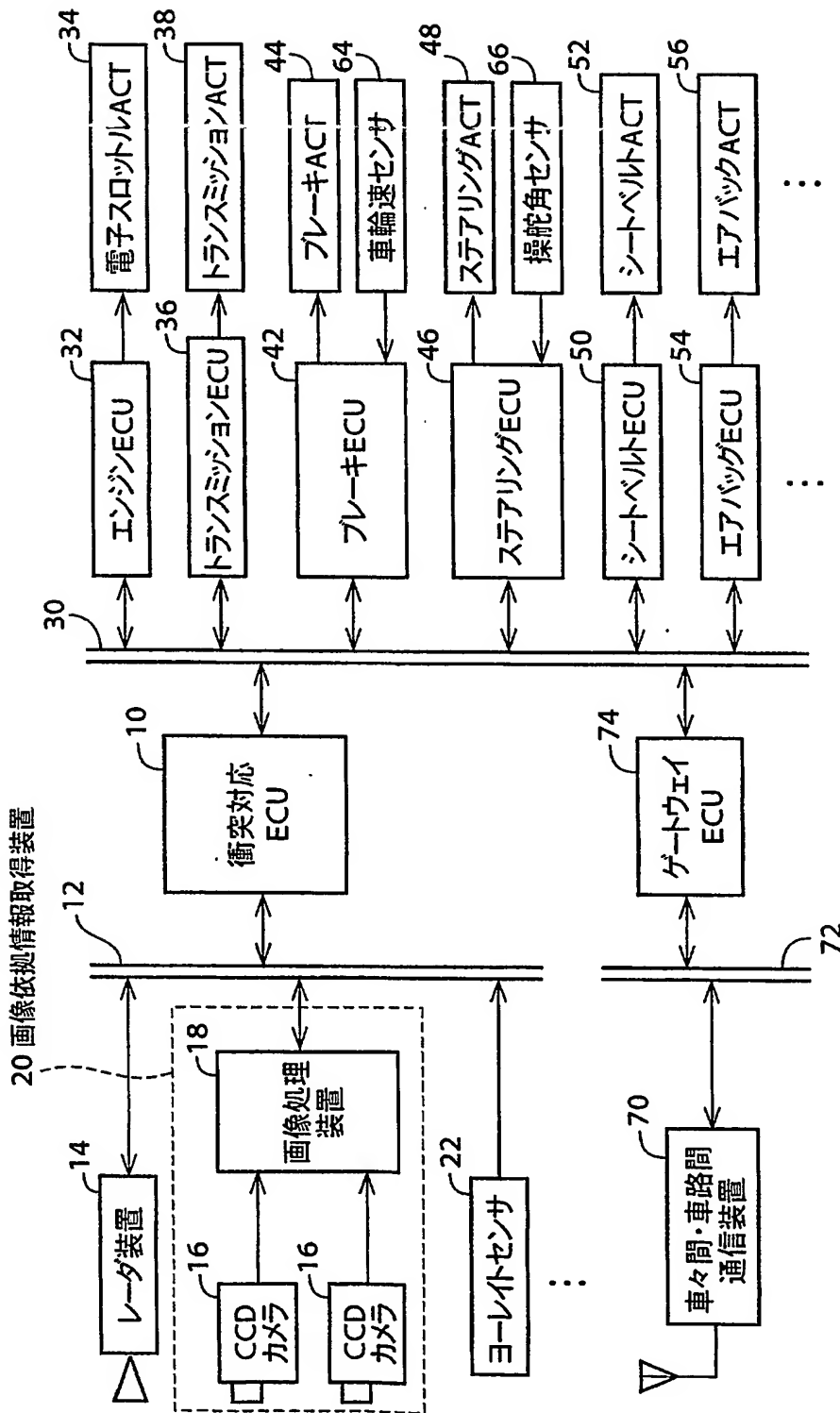
【符号の説明】

10: 衝突対応ECU (衝突対応制御装置)      14: レーダ装置      16: CCDカメラ (カメラ装置)      18: 画像処理装置      20: 画像依拠情報取得装置 (幅関連情報取得装置)      70: 車々間・車路間通信装置      100: 存在物情報取得装置      102: 存在物情報入手部      104: 制御対象物特定部      106: 作動形態決定部      108: 作動制御部      110: 自車線上存在物特定部      112: 直前・次前存在物決定部      114: 幅関連情報依拠特定部      116: 次前存在物依拠決定部      118: 幅関連情報依拠決定部      120: 作動装置      122: 設定パラメータ格納部

【書類名】

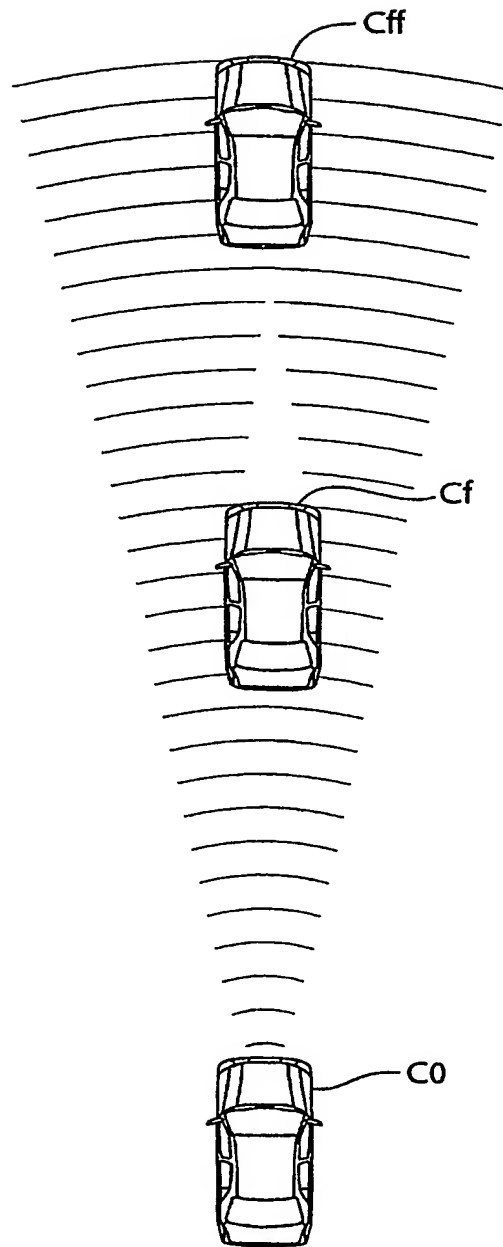
図面

【図1】

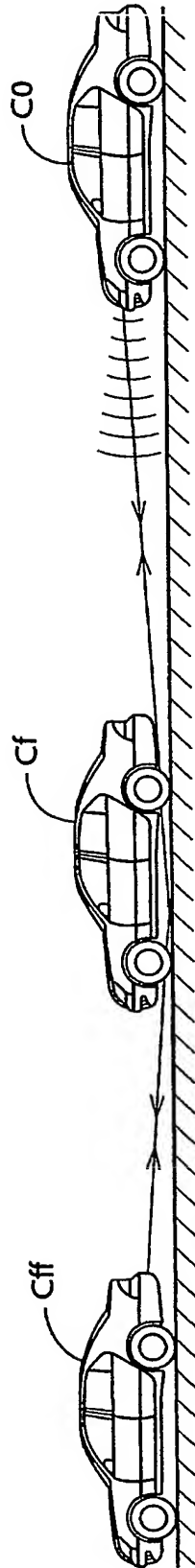




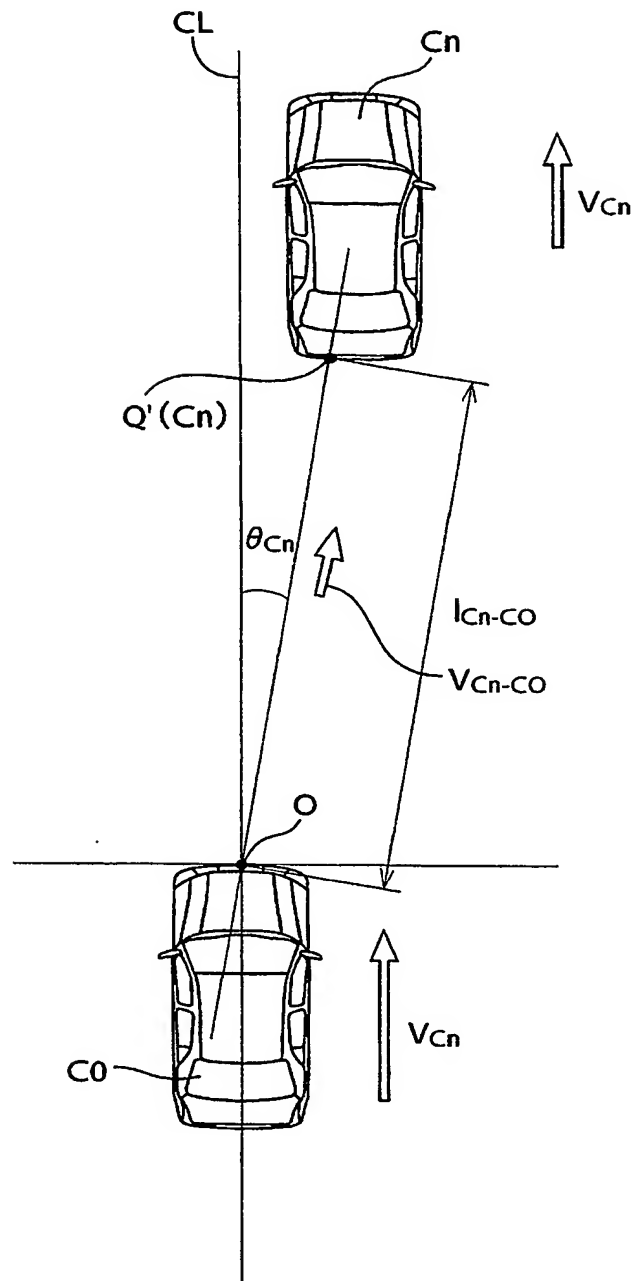
【図 2】



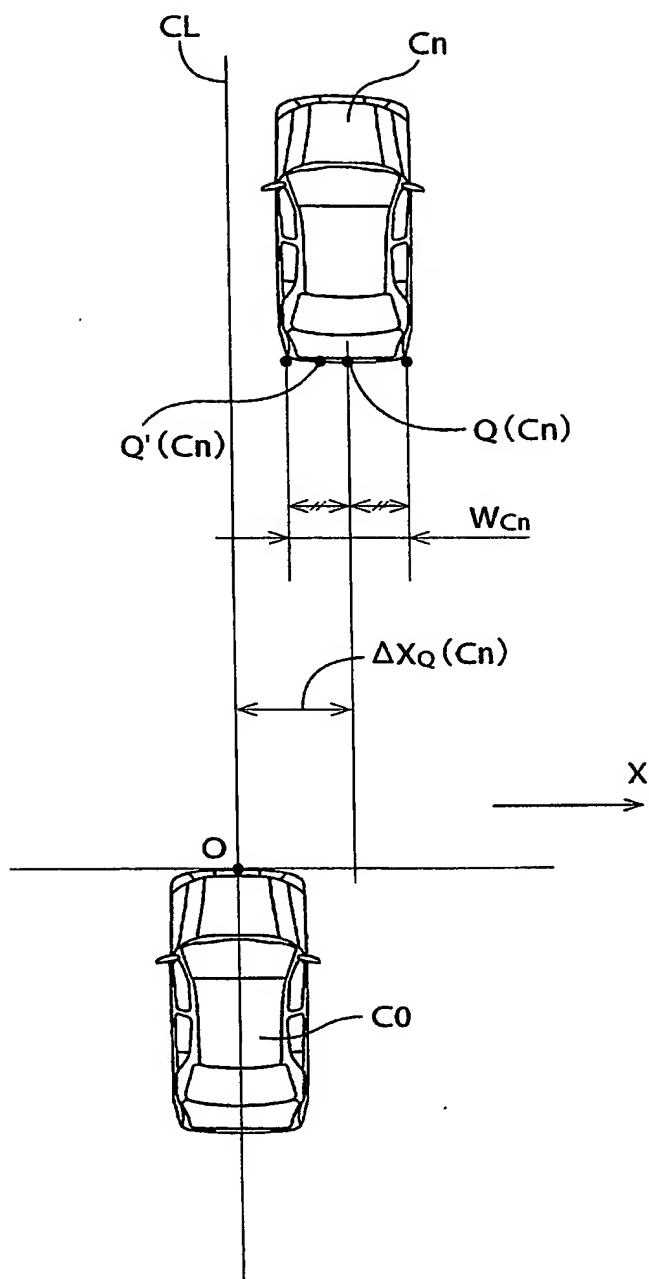
【図 3】



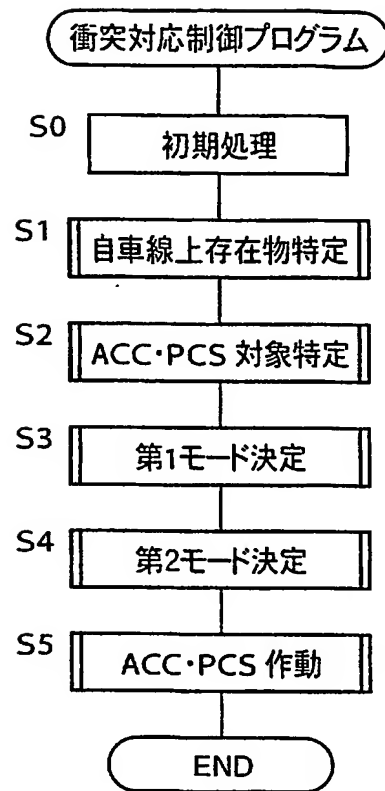
【図 4】



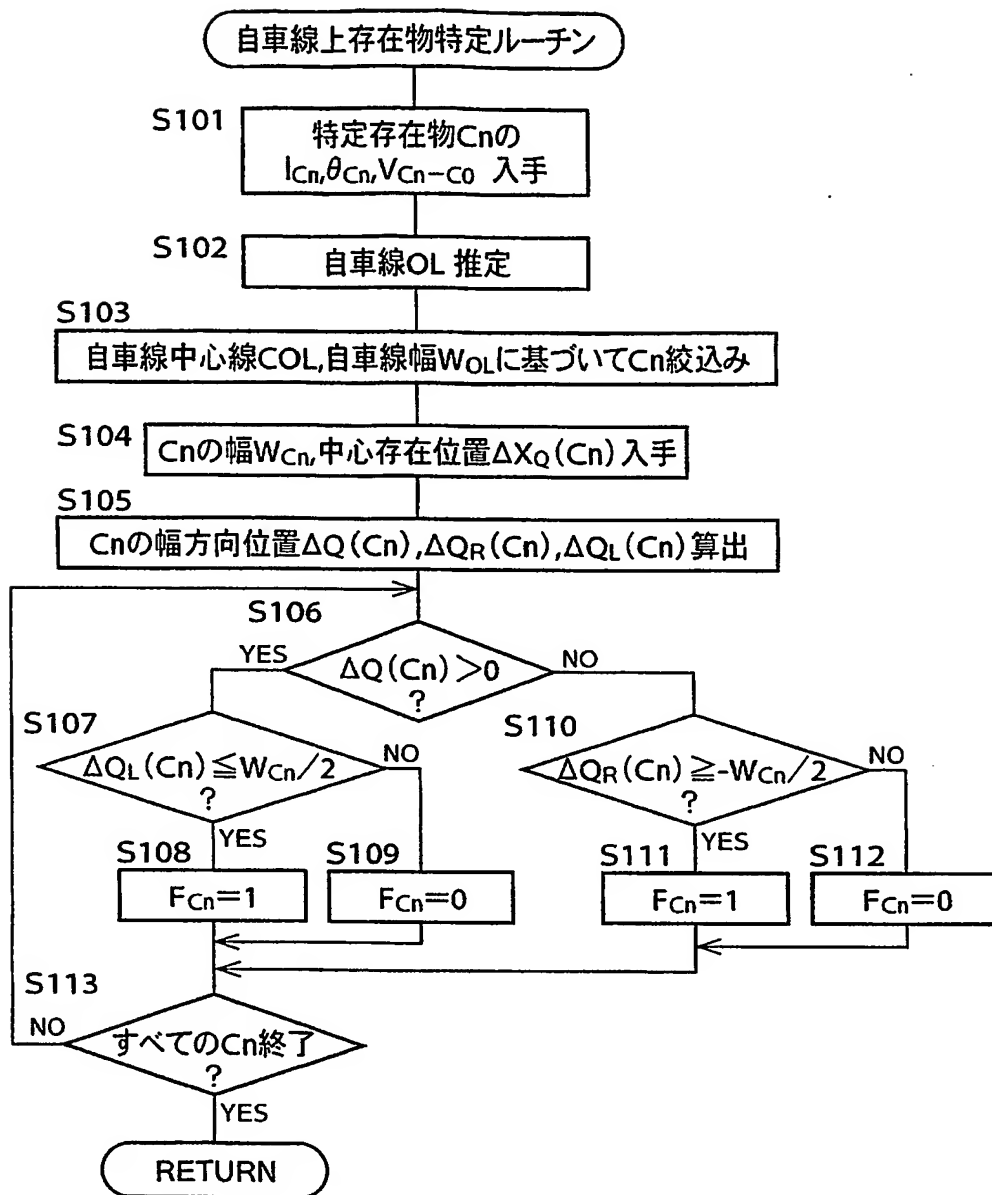
【図 5】



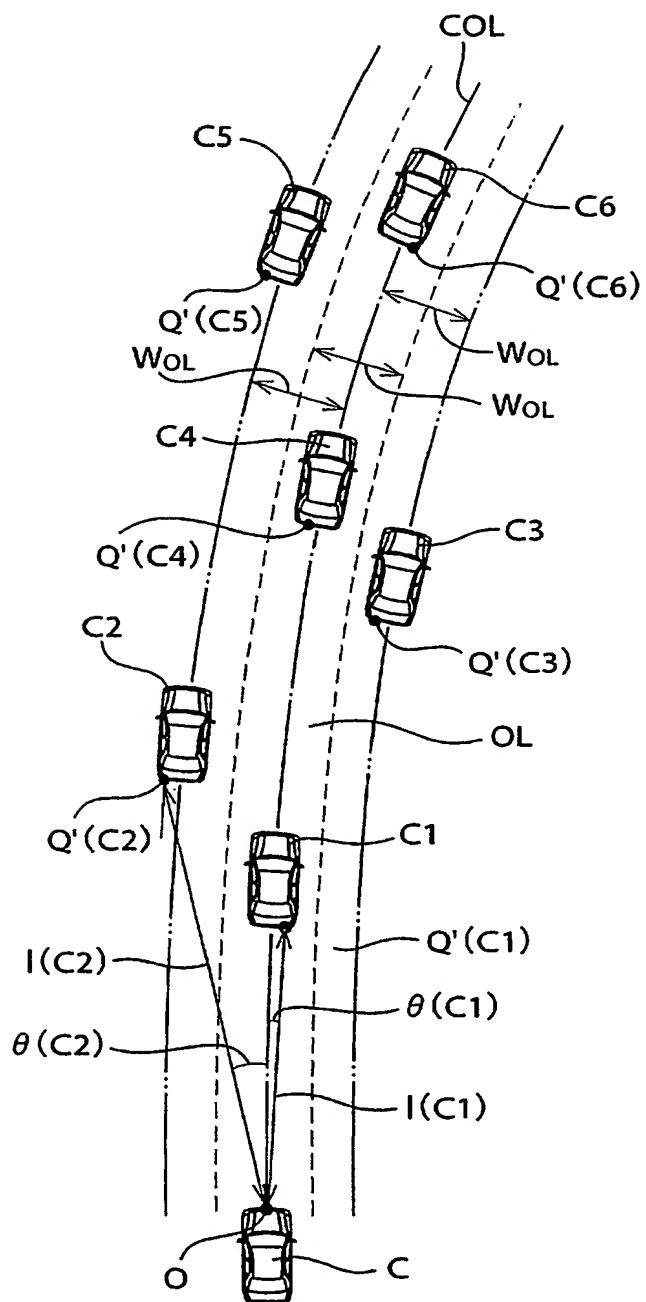
【図 6】



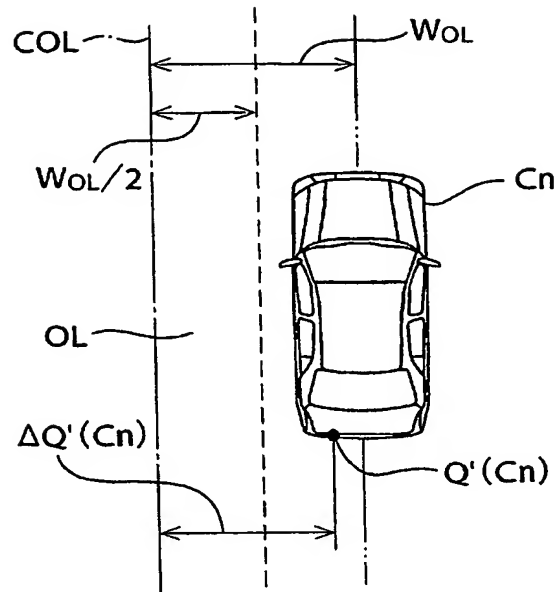
【図 7】



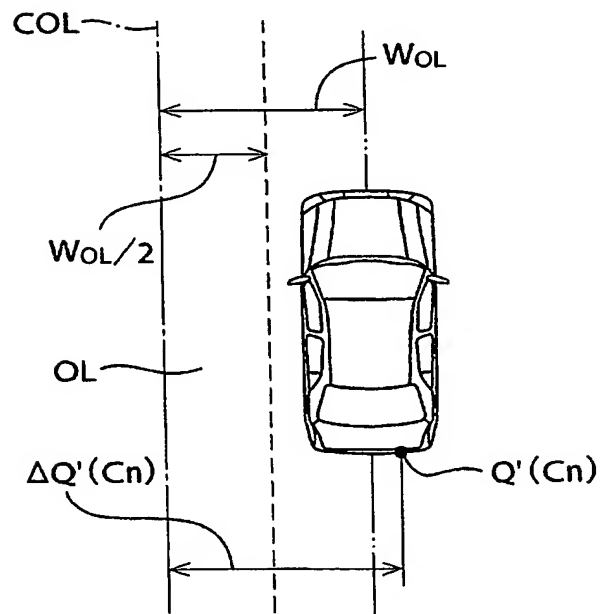
【図 8】



【図 9】



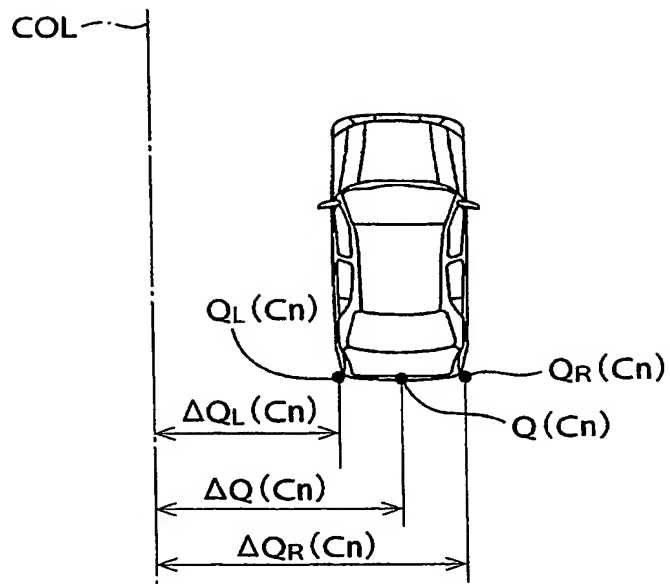
(a)



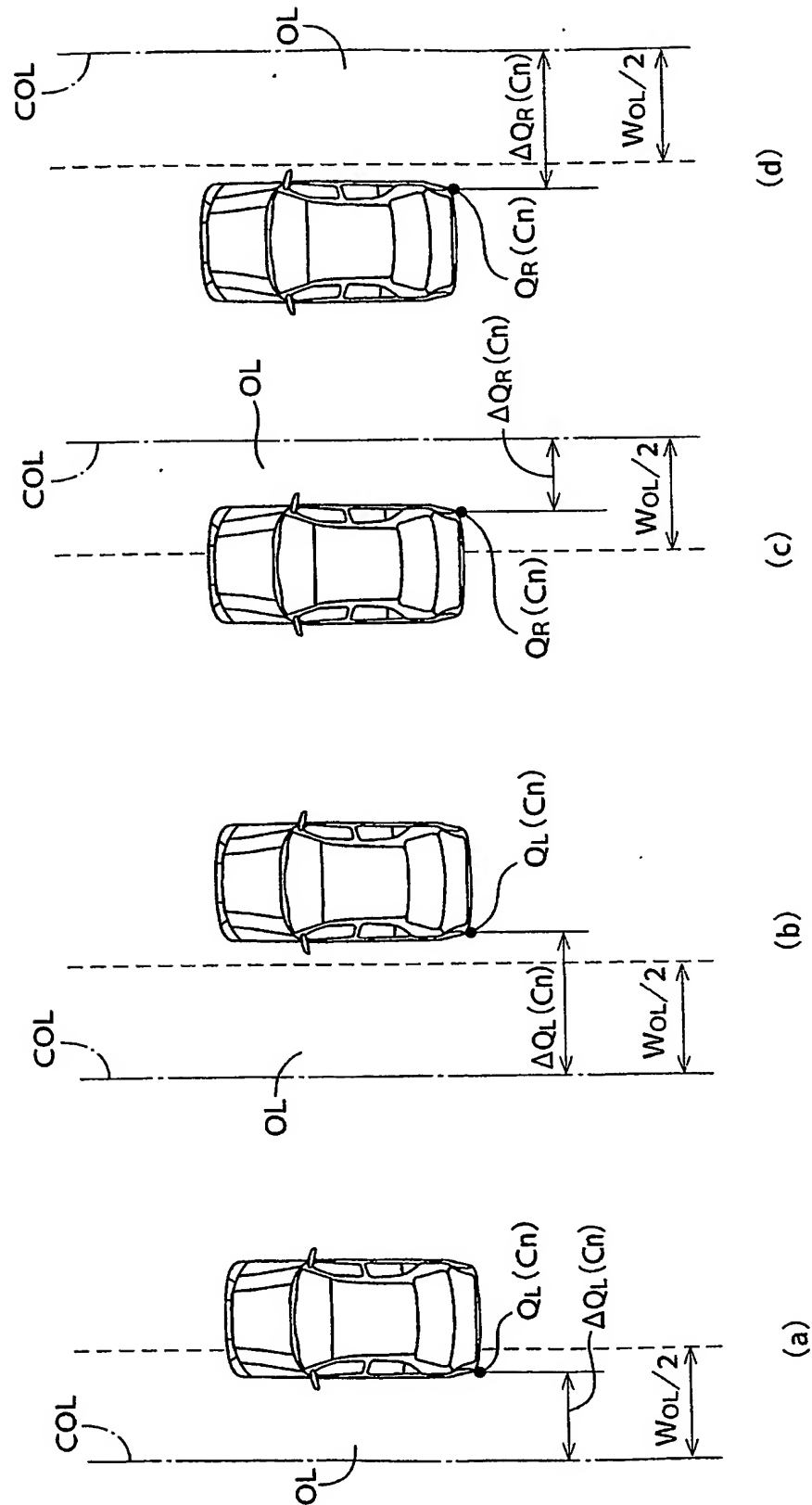
(b)



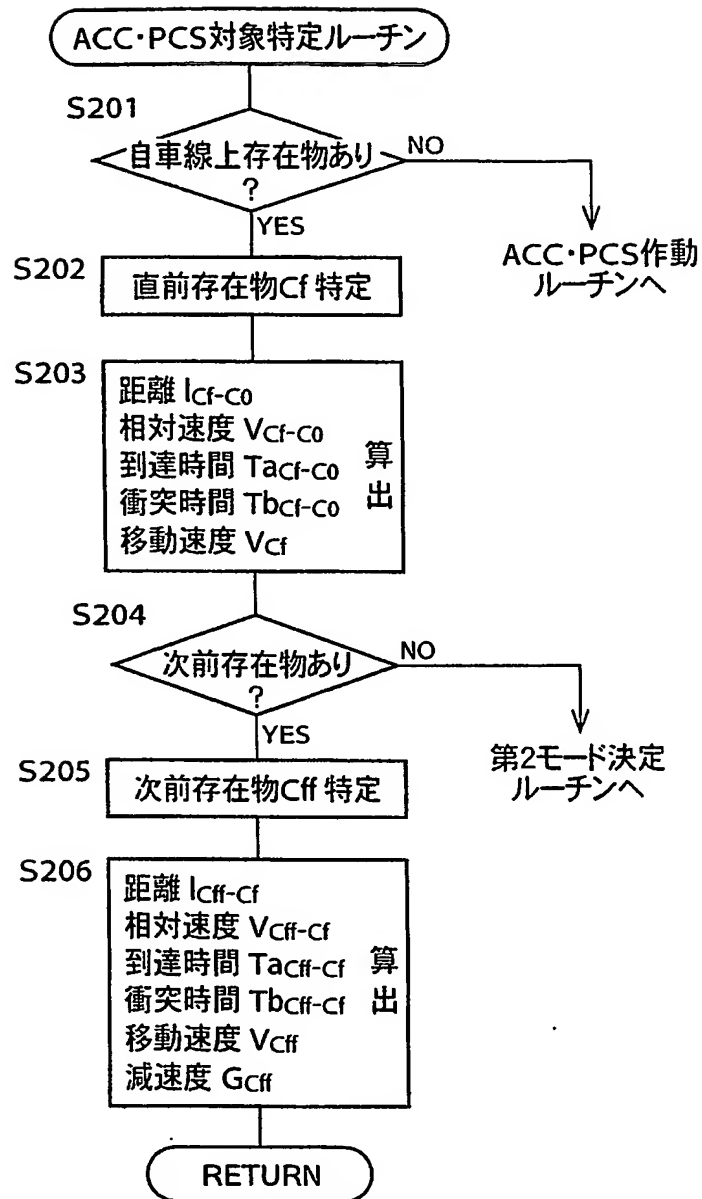
【図 10】



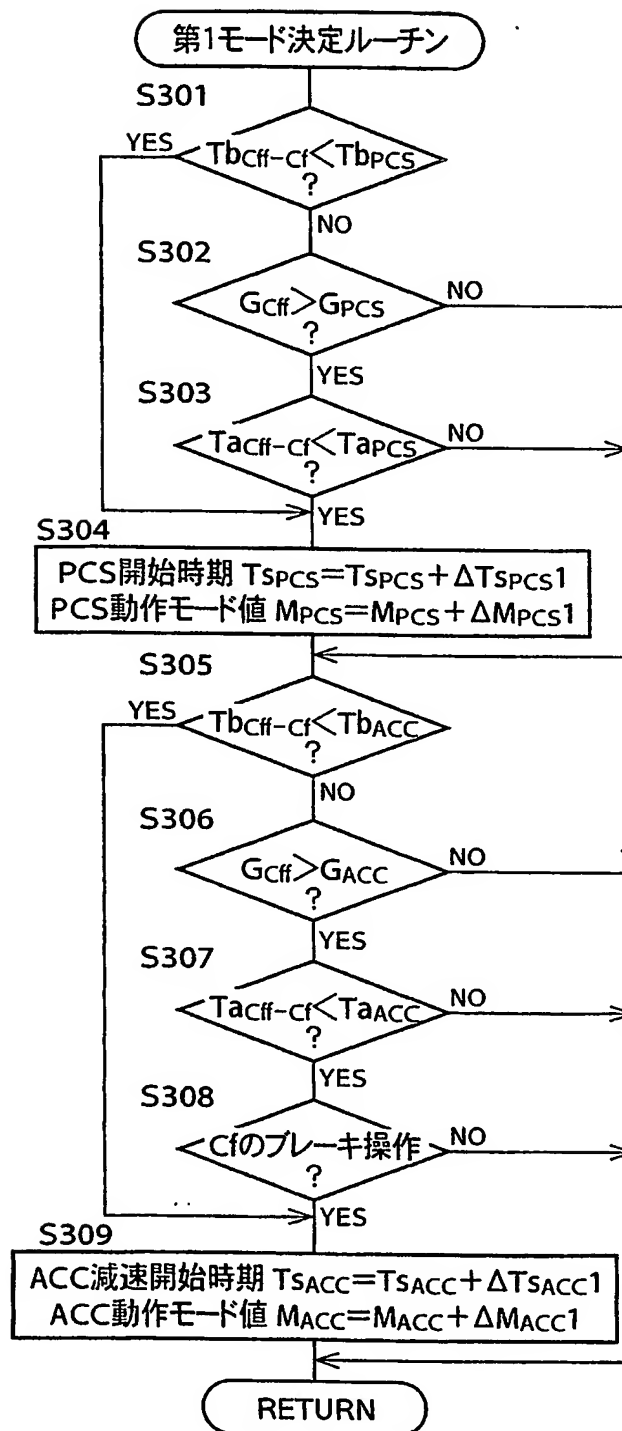
【図 11】



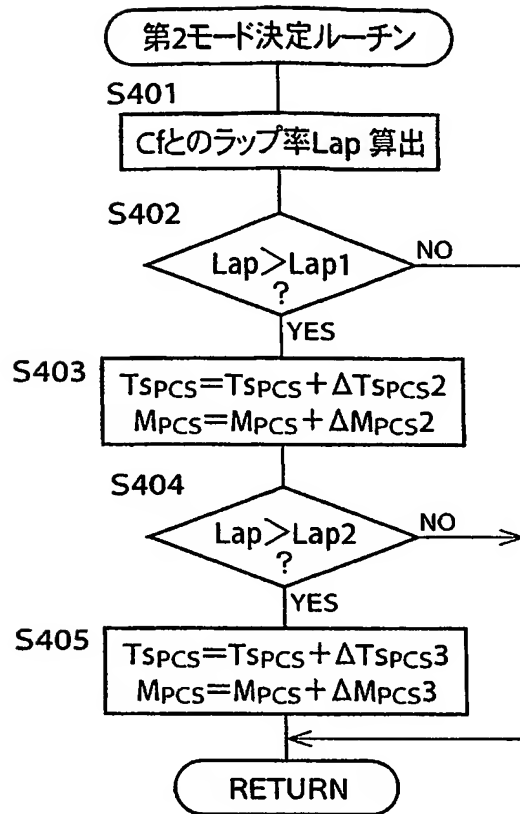
【図 12】



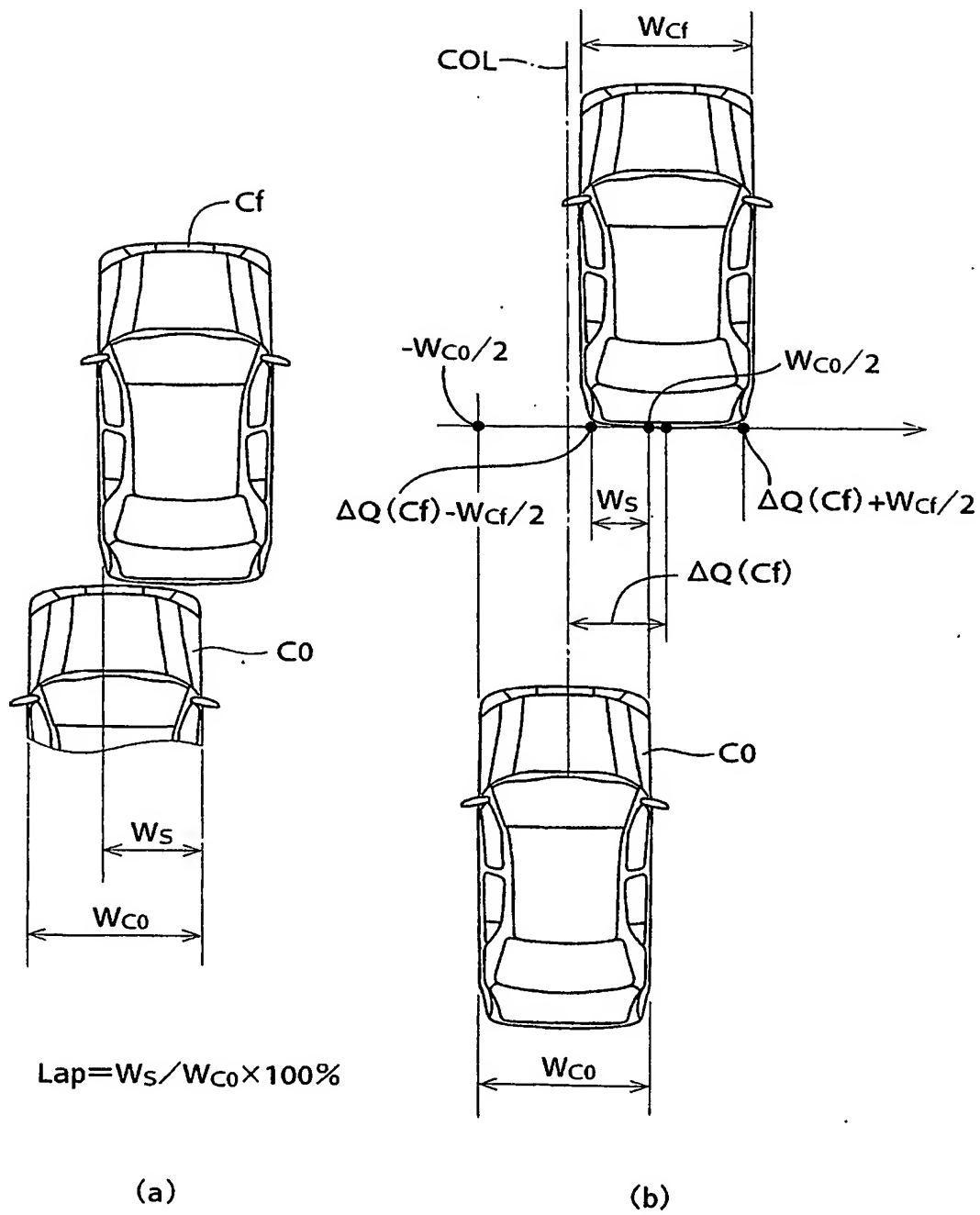
【図 13】



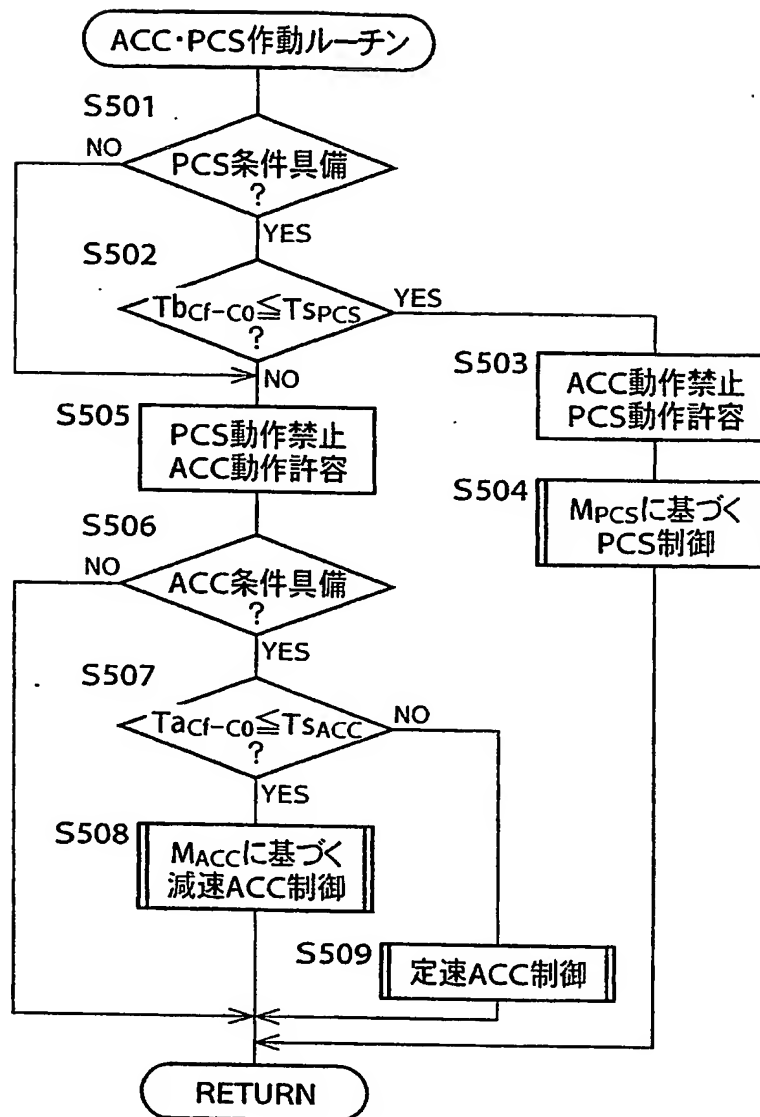
【図 14】



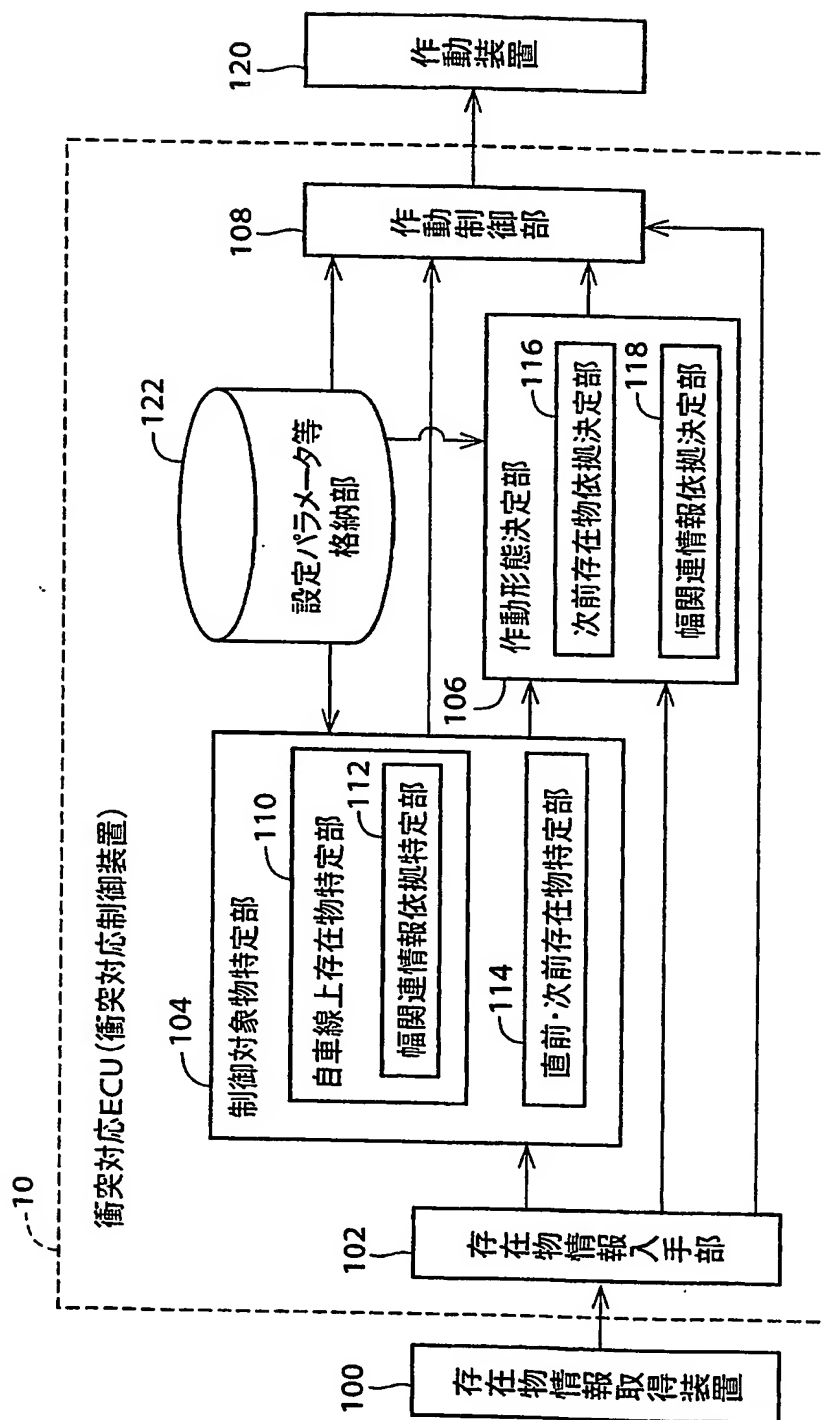
【図 15】



【図 16】



【図17】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 実用的な衝突対応制御を行うことができる車両制御システムを得る。

【解決手段】 オートクルーズ (ACC) 制御, プリクラッシュセーフティ (PCS) 制御を、直前先行車両の前方に存在する先々行車両に関する情報に基づいて行う。具体的には、先々行車両の減速度  $G_{Cff}$ , (S302, S306) や、先々行車両と直前先行車両との衝突時間 (S301, S305) 車間時間  $T_{aCff-Cf}$  (S303, S307) 等に基づいて、直前先行車両と先々行車両との衝突の可能性を推定し、その可能性が高い場合に、自車両と直前先行車両との衝突の可能性も高い判断し、シートベルト装置, ブレーキ装置等の作動の形態を変更する (S304, S309)。例えば、それらの装置の作動開始のタイミングを早めたり、作動量, 作動力を大きくしたりする。ミリ波レーダによれば、先行車両の陰に存在する車両の位置を把握することが可能である。

【選択図】 図13

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-195957
受付番号	50301155773
書類名	特許願
担当官	小野塚 芳雄 6590
作成日	平成15年 7月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 7月11日

特願 2003-195957

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000003207]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住所

愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏名

トヨタ自動車株式会社